

明 細 書

エバポリーク診断装置及び方法及び内燃機関の制御装置

技術分野

本発明は、ガソリンエンジン等による自動車等の車両の燃料タンク内で発生した燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断装置及びエバポリーク診断方法及び内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

自動車等の車両の燃料タンクのエバポパージ系からのリークを検出する従来技術として、エバポパージ系を負圧にした時の圧力変化を用いてリークを判定する手段（負圧方式）がよく知られている（例えば、日本国特許庁特許公報第2741698号、日本国特許庁公開特許公報：特開平7-189825）。

しかし、負圧方式は、市場における診断頻度が十分確保されていない。その一因として高負荷運転時における負圧不足がある。この対応に関連しては、キャニスタと吸気管を結ぶパージラインにポンプを設置して、前記ポンプにより負圧を発生させて診断する方法が開示されている（例えば、日本国特許庁公開特許公報：特開2002-138910号公報、特開2002-349364号公報参照）。

しかし、市場での診断頻度を増やすためには、エバポ発生による誤診断防止対策、特に走行時の燃料液面揺れ（スロッシュ）による誤診断対策が重要であり、上記従来技術は、それらに関する解決方法を与えていない。

燃料タンクのエバポパージ系の従来例を、図23を参照して説明する。

燃料タンク500は、ガソリン等の液体炭化水素系の燃料を貯容する。燃料タンク500には液面センサ501が装着されている。液面センサ501は、燃料の液面レベルを電気信号に変換し、その信号はコントロールユニット503に入力される。燃料タンク500には、その内部の圧力を測定する圧力センサ502が装着されている。圧力センサ502は、燃料タンク500内の気相部の圧力と

タンク外部（大気圧）との相対圧力差を電気信号に変換し、その電気信号をコントロールユニット５０３に与える。

エバポパージ系は、燃料蒸気を吸着保持する吸着剤を収容したキャニスタ５０４を有する。燃料タンク５００の気相部とキャニスタ５０４とは連通管５０５により連通接続されている。燃料タンク５００内の燃料が揮発することにより生じるエバポはキャニスタ５０４で吸着保持され、キャニスタ５０４はエバポが大気に放出することを防ぐ。

キャニスタ５０４にはドレイン制御弁５０５が装着されている。ドレイン制御弁５０５は、コントロールユニット５０３からの電気信号により、開弁、閉弁の状態を取ることができる。

したがって、車両の運転を停止しているときに、ドレイン制御弁５０５を開とすれば、燃料タンク５００で揮発した燃料蒸気はキャニスタ５０４内に導入され、キャニスタ５０４に吸着される。

キャニスタ５０４は、途中にパージ制御弁５０６を有する連通管５０７によって内燃機関５０８の吸気管５０９と連通接続されている。パージ制御弁５０６は、コントロールユニット５０３により電気信号で駆動され、その開弁開度を制御することができる。

内燃機関５０８は、低負荷から中負荷で運転域では吸気管５０９に負圧を発生している。したがって、かかる状態のとき、パージ制御弁５０６を所定開口面積開弁し、かつドレイン制御弁５０５を開とすれば、外気がキャニスタ５０４内に導入され、吸着していたエバポを脱離して吸気管５０９に導かれる。導かれた外気とエバポは、内燃機関５０８で、通常の吸入空気、供給燃料とともに燃焼される。

従来の負圧方式による漏れ検出手順を、図２４を参照して説明をする。図２４はエバポリーク診断におけるドレイン制御弁５０５とパージ制御弁５０６の動作および圧力センサ５０２により検出されるタンク圧力を示すタイムチャートの一例である。

まず、時点Ａから時点Ｂにかけてドレイン制御弁５０５を閉じ、パージ制御弁５０６を開くことで、内燃機関５０８の吸気管５０９に発生している負圧により

燃料タンク 500 の圧力を減圧する。そして、所定負圧までタンク圧が達したとき（時点 B）に、パージ制御弁 506 を閉め、エバポパージ系を密閉状態にする。この後、時点 C に達するまでのタンク圧力上昇の傾きが大きければ、リークありと判定し、さらに傾きの大きさによりリーク穴の径とする。

しかし、従来の負圧方式では、スロッシュが発生すると、エバポ圧の影響で、リークが無いときでも、リーク有りと誤診断する虞れがあった。このため従来の負圧方式では、スロッシュを検出して診断を禁止あるいはマスクする必要がある、市場での診断頻度を十分に確保することが困難であった。

本発明は、このような事情を鑑みなされたもので、その目的は、スロッシュの影響を受けずに診断可能なエバポリーク診断装置を提供し、市場における診断精度および診断頻度の向上を実現することにある。またエバポリーク診断装置の情報を有効に利用して燃料タンク内の燃料性状を判別し、機関始動時における安定性と排気向上を実現することにある。

発明の開示

この発明は、燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管とを含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断装置であって、前記エバポパージ系の圧力を検出する圧力検出手段と、前記エバポパージ系を大気より遮断する遮断手段と、前記エバポパージ系を加圧もしくは減圧するポンプと、前記遮断手段によって前記エバポパージ系を大気より遮断した状態で前記ポンプを駆動し、前記圧力検出手段により検出される圧力が所定圧に達した時点で前記ポンプを停止し、前記ポンプの駆動時間と、ポンプ停止後の圧力変化値に基づいてリーク判定を行うリーク判定手段とを有するエバポリーク診断装置を提供することができる。

この場合、前記リーク判定手段は、前記ポンプの駆動時間がポンプ駆動時間の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の圧力変化値が圧力変化値の判定しきい値以上である 2 つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行うことができる。

そして、前記リーク判定手段は、前記ポンプ駆動時間の判定しきい値と前記圧

力変化値の判定しきい値を、リーク判定時の前記燃料タンクの燃料残量に応じて設定することができる。

また、この発明は、燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管とを含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断装置であって、前記エバポパージ系の圧力を検出する圧力検出手段と、前記エバポパージ系と大気を遮断する遮断手段と、

前記エバポパージ系を加圧もしくは減圧するポンプと、前記遮断手段によって前記エバポパージ系を大気より遮断した状態で前記ポンプを所定時間駆動し、前記圧力検出手段により検出されるポンプ駆動中の圧力変化量と、ポンプ停止後の所定時間における圧力変化量とに基づいてリーク判定を行うリーク判定手段とを有するエバポリーク診断装置を提供することができる。

この場合、前記リーク判定手段は、前記ポンプ駆動中の圧力変化量がポンプ駆動中圧力変化量の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の所定時間における圧力変化量圧力変化値がポンプ停止後圧力変化量の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行うことができる。

そして、リーク判定手段は、ポンプ駆動時間をリーク判定時の前記燃料タンクの燃料残量に応じて設定し、また、前記キャニスタに吸着されるエバポのチャージ量を推定し、チャージ推定量に応じてポンプ駆動時間を補正設定し、また、前記燃料タンクにおけるエバポ発生量を推定し、エバポ発生推定量に応じてポンプ駆動時間を補正設定することができる。

エバポのチャージ量は燃料タンクの温度履歴に基づいて推定することができる。

これらの発明によるエバポリーク診断装置では、前記リーク判定手段は、内燃機関が停止中である時に、リーク判定を実行する。

また、これらの発明によるエバポリーク診断装置では、前記リーク判定手段は、内燃機関停止中に前記遮断手段によりエバポパージ系を閉じ、前記ポンプを駆動せずに測定した圧力変化が所定値以上の場合にリーク判定を禁止する。また、前記リーク判定手段は、前記キャニスタに吸着されるエバポのチャージ量を推定し、チャージ推定量が所定値以上である場合には、ポンプ駆動を行わず、リーク判定

を禁止する。

この発明は、燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管とを含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断方法であって、前記エバポパージ系の圧力を圧力検出手段によって検出し、前記エバポパージ系を遮断手段によって大気より遮断し、前記遮断手段によって前記エバポパージ系を大気より遮断した状態でポンプを駆動して加圧もしくは減圧し、前記圧力検出手段により検出される圧力が所定圧に達した時点で前記ポンプを停止し、前記ポンプの駆動時間と、ポンプ停止後の圧力変化値に基づいてリーク判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断方法をを提供することができる。

この場合、前記ポンプの駆動時間がポンプ駆動時間の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の圧力変化値が圧力変化値の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行う。

また、この発明は、燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管とを含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断方法であって、前記エバポパージ系の圧力を圧力検出手段によって検出し、前記エバポパージ系を遮断手段によって大気より遮断した状態でポンプを所定時間駆動して前記エバポパージ系を加圧もしくは減圧し、前記圧力検出手段により検出されるポンプ駆動中の圧力変化量と、ポンプ停止後の所定時間における圧力変化量とに基づいてリーク判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断方法を提供することができる。

この場合、前記ポンプ駆動中の圧力変化量がポンプ駆動中圧力変化量の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の所定時間における圧力変化量圧力変化値がポンプ停止後圧力変化量の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行う。

これらの発明によるエバポリーク診断方法では、内燃機関が停止中である時に、リーク判定を実行する。

また、この発明は、燃料性状に基づいて機関始動時の燃料噴射量を調整する内燃機関の制御装置であって、燃料タンクとキャニスタと吸気管を結ぶ連通管からなるエバポパージ系の圧力を検出する圧力検出手段と、前記エバポパージ系と大気を遮断する遮断手段と、前記エバポパージ系を減圧するポンプとを備え、前記エバポパージ系を閉じて前記ポンプを駆動させた時の圧力変化の大きさに基づいて燃料性状を判定し、機関始動時の燃料噴射量を調整することを特徴とする内燃機関の制御装置を提供することができる。

燃料性状判定は、車両停止直後等の燃料タンク温度が高いときに実施すればよい。

そして、ポンプ駆動時の圧力変化が重質ガソリンを基準とした所定値以上、あるいは所定圧力に到達するまでのポンプ駆動時間が重質ガソリンを基準とした所定値以内である場合に燃料タンク内の燃料を軽質と判定し、始動時の燃料噴射量を重質よりも少なく設定することができる。

従って、この発明によれば、診断時間の短縮により、エバポの車外放出防止、タンクの劣化防止、バッテリー上がりの防止等の効果がある。また、ポンプ駆動中および停止中の圧力変化に基づいて診断することにより、エバポによる誤診断防止、キャニスタ圧損増加時の誤診断防止、ポンプ劣化時の誤診断防止等の効果もある。さらに燃料性状判定により安定した始動性能を確保しつつ、排気の低減効果も期待できる。また、エバポリーク診断装置の情報を有効に利用して燃料タンクの燃料性状を判別し、機関始動時における安定性と排気向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

図1は本発明を適用する車両用の内燃機関の制御システムの全体構成図、図2は本発明を適用するエバポパージ系の構成図、図3はエバポリーク診断の一例を示すタイムチャート、図4は本発明によるエバポリーク診断の一つの実施形態を示すタイムチャート、図5(a)、(b)は本発明の一つの実施形態における診断しきい値特性を示すグラフ、図6は本発明の一つの実施形態でリークが無い場合におけるエバポの影響を示すタイムチャート、図7は本発明の一つの実施形態

でリークが無い場合におけるキャニスタチャージ量の影響を示すタイムチャート、図 8 は本発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を示すタイムチャート、図 9 は本発明の他の実施形態を実施するエバポパーズ系の他の構成を示す構成図、図 10 はこの発明によるエバポリーク診断の一つの実施形態を実現するプログラムの処理フローを示すフローチャート、図 11 は本発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を示すタイムチャート、図 12 は本発明による他の実施形態におけるポンプ駆動時間と燃料残量との関係を示すグラフ、図 13 (a)、(b) は本発明の他の実施形態におけるポンプ駆動時間の補正係数特性を示すグラフ、図 14 は本発明におけるエバポ発生量推定の一つの実施形態を示すタイムチャート、図 15 (a) ~ (c) はタンク温度履歴と診断開始タイミングとの関係を示すタイムチャート、図 16 (a)、(b) は本発明における他の実施形態における診断しきい値特性を示すグラフ、図 17 は本発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を示すタイムチャート、図 18 はこの発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を実現するプログラムの処理フローを示すフローチャート、図 19 は本発明によるエバポリーク診断を適用されるエバポパーズ系のキャニスタドレイン切換部の詳細構成を示す構成図、図 20 はポンプ機能の診断シーケンスのタイムチャート、図 21 (a)、(b) はプルダウン診断中のタンク圧力の圧力変化を模式的に表したタイムチャート、図 22 は内燃機関の制御装置の制御ルーチンの一つの実施形態を示すフローチャート、図 23 は負圧式のエバポリーク診断を行う従来のエバポパーズ系の構成図、図 24 は従来の負圧式エバポリーク診断のタイムチャートである。

発明を実施するための最良の形態

この発明に係る好適な実施の形態を添付図面を参照して説明する。

まず、本発明を適用する車両用の内燃機関システムの一例を、図 1 を参照して説明する。

筒内噴射内燃機関（エンジン）107 は、シリンダボディ 107b に複数の燃焼室 107c（図 1 では、その一つが示されている）と、各燃焼室 107c 毎に燃料噴射を行うインジェクタ 112 を有する。

内燃機関１０７の燃焼室１０７ｃに導入される吸入空気は、エアクリーナ１０２の入口部１０２ａから取り入れられ、内燃機関１０７の運転状態計測手段の一つである空気流量計（エアフロセンサ）１０３を通り、吸気流量を制御する電制スロットル弁１０５ａを収容したスロットルボディ１０５を通してコレクタ１０６に入り、内燃機関１０７の各燃焼室１０７ｃに接続された各吸気管１０１に分配された後、各燃焼室１０７ｃに導かれる。

エアフロセンサ１０３は、吸気流量を表す信号を内燃機関制御装置であるコントロールユニット１１５に出力する。スロットルボディ１０５には、電制スロットル弁１０５ａの開度を検出する内燃機関の運転状態計測手段の一つであるスロットルセンサ１０４が取り付けられており、その信号もコントロールユニット１１５に出力される。

ガソリン等の液状の燃料は、燃料タンク１０８から燃料ポンプ１０９により一次加圧されて燃料圧力レギュレータ１１０により一定の圧力に調圧され、その後、高圧燃料ポンプ１１１によってより高い圧力に二次加圧されてコモンレール（図示省略）へ圧送され、インジェクタ１１２から燃焼室１０７ｃに噴射される。

燃焼室１０７ｃに噴射された燃料は、点火コイル１１３で高電圧化された電圧を印加されて火花放電する点火プラグ１１４によって着火（点火）される。

排気弁１００ａのカムシャフト１００に取り付けられたカム角センサ１１６は、カムシャフト１００の位相検出信号をコントロールユニット１１５に出力する。ここで、カム角センサ１１６は、吸気弁１２２ａ側のカムシャフト１２２の取り付けでもよい。また、内燃機関のクランクシャフトの回転と位相を検出するためにクランク角センサ１１７をクランクシャフト軸１２５上に設け、その出力をコントロールユニット１１５に入力する。

内燃機関１０７のシリンダボディ１０７ｂには水温センサ１２３が取り付けられている。水温センサ１２３は、内燃機関１０７の冷却水温度を検出し、その検出信号をコントロールユニット１１５に出力する。

排気管１１９中の触媒１２０の上流に設けられた空燃比センサ１１８は、排気ガス中の酸素を検出し、その検出信号をコントロールユニット１１５に出力する。

なお、ここでは、筒内噴射内燃機関について説明したが、本発明はこれに限ら

ズインジェクタ 112 を吸気ポートに取り付けたポート噴射内燃機関についても適用できるし、点火プラグ 114 を持た無いディーゼル機関についても同様適用できる。

つぎに、本発明を適用する内燃機関の燃料供給装置のエバポパージ系の一つの実施形態を、図 2 を参照して説明する。

内燃機関 107 の燃料タンク 108 は、ガソリン等の液体炭化水素系の燃料を貯容する。燃料タンク 108 には、フロート 132 などを用いて液面のレベルを測定し、もって燃料の残量を検出する装置である液面センサ 131 が装着されている。

液面センサ 131 は、燃料の液面レベルを電気信号に変換し、その信号はコントロールユニット 115 に入力される。

燃料タンク 108 の上部には、その内部の圧力を測定する圧力センサ 133 が装着されている。圧力センサ 133 は、燃料タンク 108 内の気相部の圧力とタンク外部（大気圧）との相対圧力差を電気信号に変換し、その電気信号をコントロールユニット 115 に与える。

また、燃料タンク 108 の上部には、タンク内気相部の温度（タンク温度）を検出するタンク温度センサ 153 が取り付けられている。タンク温度センサ 153 は、燃料タンク 108 内の気相部の温度を電気信号に変換し、その電気信号をコントロールユニット 115 に与える。

エバポパージ系は、活性炭等、燃料蒸気を吸着保持する吸着剤を収容したキャニスタ 140 を有する。燃料タンク 108 の気相部（上部）とキャニスタ 140 とは連通管 141 により連通接続されている。燃料タンク 108 の燃料が揮発することにより燃料タンク 108 内に生じる生じる燃料蒸気（エバポ）は、連通管 141 によってキャニスタ 140 に導かれ、キャニスタ 140 で吸着保持される。

キャニスタ 140 は、途中に電動式のパージ制御弁 151 を有する連通管 150 によって内燃機関 107 の吸気管 101 と連通接続されている。パージ制御弁 151 は、コントロールユニット 115 により電気信号で駆動され、その開弁開度を制御することができる。

キャニスタ 140 は、ドレインポート 142 に電磁駆動式のドレイン通路切換

弁 1 4 3 を有する。ドレイン通路切換弁 1 4 3 は、ドレインポート 1 4 2 をエアフィルタ 1 4 4 を有する大気ポート 1 4 5 と、電動式のエアポンプ 1 4 6 のいずれか一方に選択的に切り換える。エアポンプ 1 4 6 の大気ポート 1 4 7 にはエアフィルタ 1 4 8 が取り付けられている。

ドレイン通路切換弁 1 4 3 は、通常時、つまり、エバポリーク診断時以外は、ドレインポート 1 4 2 を大気ポート 1 4 5 に接続し、ドレインポート 1 4 2 を大気開放する。従って、車両の運転を停止しているときに、ドレイン通路切換弁 1 4 3 ドレインポート 1 4 2 が大気開放され、パージ制御弁 1 5 1 が閉弁していることにより、燃料タンク 1 0 8 から揮発する燃料は、キャニスタ 1 4 0 内に導入され、キャニスタ 1 4 0 に吸着され、大気中に放出されることを防止する。

内燃機関 1 0 7 は、低負荷から中負荷で運転域では吸気管 1 0 1 に負圧を発生している。したがって、かかる状態のとき、パージ制御弁 1 5 1 を所定開口面積開弁し、かつドレイン通路切換弁 1 4 3 を大気ポート 1 4 5 に接続すれば、大気ポート 1 4 5 より外気が、キャニスタ 1 4 0 内に導入され、キャニスタ 1 4 0 に吸着していたエバポを脱離して吸気管 1 0 1 に導かれる。導かれた外気とエバポは、内燃機関 1 0 7 で、通常の吸入空気、供給燃料とともに燃焼される。

ここで、キャニスタ 1 4 0 から供給される外気およびエバポは、その量を管理しないと、内燃機関 1 0 7 に対する供給空燃比に想定外の影響を与えるため、パージ制御弁 1 5 1 の開度を、内燃機関 1 0 7 の運転状態によって全閉状態も含めて調整し、内燃機関 1 0 7 の供給空燃比に与える影響を小さくするようにしている。

また、内燃機関 1 0 7 の運転中に蒸発した燃料も、キャニスタ 1 4 0 を介して外気と同様に、内燃機関 1 0 7 内へと吸引されるため、同じく外気に放出されることはない。

かかる動作から理解されるように、以上説明した機構は、エバポを大気に放出しないように作用するが、例えば、燃料タンク 1 0 8 や連通管 1 4 1 等に大気と連通する漏れ（リーク）が発生してしまった場合には、その機能を果たさなくなる場合がある。このため、この障害発生をいち早く検知するために、エバポリーク診断が必要になる。

ドレイン通路切換弁 143 がエバポリーク診断時に、キャニスタ 140 のドレインポート 142 をエアポンプ 146 に接続すると、エアポンプ 146 は、大気ポート 147 よりの空気排出あるいは空気吸入によって燃料タンク 108 内や連通管 141 およびキャニスタ 104 を含むエバポパージ系を、負圧（減圧）あるいは加圧することができる。

なお、ポンプ停止中は、エアポンプ 146 からエアフィルタ 148 への空気漏れがない構造とする。これは、エアポンプ 146 自身の内部構造によって、あるいは、大気ポート 147 に、逆止弁による逆流防止弁 155 を設けたり、図示されていない電磁遮断弁を設けることにより実現できる。

このような構造により、ドレイン通路切換弁 143 をエアポンプ 146 側に切り換え、エアポンプ 146 を稼働させ、その後にエアポンプ 146 の運転を停止させることにより、燃料タンク 108 を含むエバポパージ系を大気から遮断でき、この結果、リークがなければ、エバポパージ系は、その後、大気圧よりも高圧もしくは低圧状態に保つことができる。

上述のエバポパージ系におけるエバポリーク診断手順の一例を、図 3 を参照して説明する。エバポリーク診断は、エンジン停止後、タンク内温度が雰囲気温度近傍まで下がった状態で行われる。

まず、パージ制御弁 151 を閉じ、次に、ドレイン流路切換弁 143 を大気ポート 145 側（大気側）からエアポンプ 146 側（ポンプ側）に切り換え、エアポンプ 146 を駆動する（時点 A）。ここでは、エアポンプ 146 は、エバポパージ系を減圧し、負圧状態にする。

その後、十分に時間が経ったあと（時点 B）の到達圧力に基づいてリークの有無を診断する。この判定方法において、異常時には、リーク穴から空気が流入するため、圧力センサ 133 により検出されるタンク圧力 P が小さな負圧（絶対圧 $-2 \sim -3 \text{ kPa}$ ）に落ち着くのに対し、正常時には、圧力センサ 133 により検出されるタンク圧力 P が非常に大きな負圧になる（ただし、通常は燃料タンク 108 に図示省略のリリーフ弁が設けられており、絶対圧で -5 kPa 程度に落ち着く）。

つまり、この診断手順は、燃料タンク 108 内の燃料残量等により変わるタン

ク圧変化の過渡挙動を無視し、長時間（５～１０分）、エアポンプ１４６を作動させ、エバポページ系の圧力がほぼ定常となったとき（時刻Ｂ）のタンク圧に基づいてリークの有無を判定する。

しかし、この診断手順には、いくつかの問題があることを発明者らは発見した。その一つは、エアポンプ１４６を駆動するバッテリーの問題である。すなわち、エンジン停止、停車中に、長時間ポンプを駆動するため、弱ったバッテリーでは始動に必要なパワーをバッテリーから得られず、バッテリー上がり状態になる危険性がある。

もう一つの問題として、エバポの車外放出がある。すなわち、長い間、エアポンプ１４６を駆動すると、キャニスタ１４０に吸着したエバポを車外に放出する虞れがある。

もう一つの問題として、長い間、エアポンプ１４６を駆動すると、ポンプ駆動中に内燃機関１０７が始動され、エバポ診断を中止せざるを得なくなる可能性が高くなり、診断頻度が低下する可能性もある。また燃料タンク１０８を、長時間、加圧もしくは負圧状態にすることによる変形が、燃料タンク１０８の劣化を促進する可能性もある。

これら問題は、すべて、エアポンプ１４６を長時間駆動することに起因している。そこで我々は、この問題を解決するため、短時間のポンプ駆動でも、確実なエバポリーク診断が可能な方法を考案した。

つぎに、この発明によるエバポリーク診断の一つの実施形態を、図２、図４を参照して説明する。

コントロールユニット１１５は、マイクロコンピュータ式ののものであり、ページ制御弁１５１の開閉、ドレイン流路切換弁１４３の切換、エアポンプ１４６の駆動を制御し、リーク判定手段をなす。

ここで、ページ制御弁１５１とドレイン流路切換弁１４３とが、エバポページ系を大気より遮断する遮断手段をなす。

コントロールユニット１１５は、内燃機関１０７が停止中である時に、ページ制御弁１５１を閉じ、ドレイン流路切換弁１４３をポンプ側に切り換え、エバポページ系を大気より遮断した状態でエアポンプ１４６を駆動し、圧力センサ１３

3により検出されるタンク圧力 P が所定圧 P_a に達した時点でエアポンプ146を停止し、エアポンプ146の駆動時間 T と、ポンプ停止後の圧力変化値 K に基づいてリーク判定を行う。

このリーク判定は、エアポンプ146の駆動時間 T がポンプ駆動時間の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の圧力変化値 K が圧力変化値の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行う。

つぎに、図4に示されているタイムチャートを参照してこのリーク判定手順を説明する。

まず、パージ制御弁151を閉じ、次に、ドレイン流路切換弁143を大気ポート145側（大気側）からエアポンプ146側（ポンプ側）に切り換え、エアポンプ146を駆動し、（時点A）、圧力センサ133により検出されるタンク圧力 P が所定圧力（負圧） P_a まで減圧した時点 $B_a \sim B_b$ で、エアポンプ146を停止させる。そして、エアポンプ停止後、時点Cまで圧力センサ133により検出されるタンク圧力 P の変化を監視する。

このとき、時点Aからタンク圧力 P が所定圧力 P_a に到達するまでに要する時間（これをポンプ駆動時間 T と云う）と、エアポンプ146を停止させた後の圧力変化勾配（これをリークダウン変化値 K と云う）とを検出し、この二つのパラメータに基づいてエバポパージ系の異常を判定する。

これより以降、前者（ポンプ駆動時間 T の判定）をプルダウン診断と云い、後者（リークダウン変化値 K の判定）をリークダウン診断と云うことがある。

エバポパージ系異常時におけるポンプ駆動時間 T_b は、正常時の T_a より長く、しかも、ポンプ停止後の圧力変化勾配（リークダウン変化値 K ）が大きくなる。

本実施形態では、ポンプ駆動時間 T は大体1～2分に短縮でき、またポンプ停止後の必要時間も2分程度である。このことにより、診断時間を短縮でき、図3に示されているものの前記課題をすべて解決できる。

ポンプ駆動時間 T およびリークダウン変化値 K は、液面センサ131の出力信号より分かる燃料残量に依存し、図5（a）、（b）に示すように、燃料残量が多いほどポンプ駆動時間 T は短くなり、逆にリークダウン変化値 K は大きくなる。

従って、リーク判定のしきい値は、燃料残量に応じて、図5に示すように設定すればよい。すなわち、ポンプ駆動時間 T に対する異常判定しきい値は、燃料残量が多くなるに従い短く、リークダウン変化値 K に対する異常判定しきい値は、燃料残量が多くなるに従い大きくする。

本診断手順の特徴は、ポンプ駆動時間とリークダウン変化の両方を用いて判定することであり、例えば、図5(a)、(b)に示したポンプ駆動時間 T とリークダウン変化値 K の判定しきい値の両方を超えた場合にのみ異常と判定する。

つまり、ポンプ駆動時間 T がポンプ駆動時間に関するリーク判定しきい値を超え、且つリークダウン変化値 K がリークダウン変化値に関するリーク判定しきい値を超えた2つの条件が成立するAND条件成立時にのみ、異常と判定し、何れか一方が成立しても、異常と判定しない。これにより、診断精度が向上できる。

この理由を図6および図7を用いて説明する。

図6は、リークが無い場合において、誤診断要因となるエバポの影響を示したものである。図6に示すように、エバポの発生量が多い場合には、エバポの蒸発圧により、エバポの発生量が少ない場合に比して、リークダウン変化値 K が $K_a \rightarrow K_b$ と大きくなり、リークダウン変化値 K だけを見ると、リーク有りとの誤診断する可能性がある。

しかし、エバポの発生量が多い場合には、キャニスタ140にエバポが吸着されるため、ポンプ駆動開始時点Aからタンク圧力 P が所定圧力 P_a まで減圧する時点が、エバポの発生量が少ない場合の時点 B_c より早い時点 B_d に変化し、ポンプ駆動時間 T は、エバポの発生量が多い場合のほうが、エバポの発生量が少ない場合よりもかえって短くなり($T_c \rightarrow T_d$)、ポンプ駆動時間 T からは異常と判定されない。

従って、ポンプ駆動時間 T とリークダウン変化値 K の両方に基づいて異常検出することにより、エバポの発生量が多い場合でも、誤診断せずに正確な診断ができる。

図7は、リークが無い場合において、誤診断要因となるキャニスタ140のエバポ吸着量(チャージ量)の影響を示したものである。図7に示すように、キャニスタ140のチャージ量が大きい場合には、キャニスタ140の圧損が増加す

るため、タンク圧力 P が所定圧力 P_a まで減圧する時点が、チャージ量が小さい場合の時点 B_d より遅い時点 B_f に変化し、ポンプ駆動時間 T が $T_d \rightarrow T_f$ と長くなり、リーク有りと誤診断する可能性がある。

しかし、リークダウン変化値をみると、リークが無いので、リークダウン変化値 K は、 K_f で、小さい。

従って、ポンプ駆動時間 T とリークダウン変化値 K の両方に基づいて異常検出することにより、チャージ量が多い場合でも、誤診断せずに正確な診断ができる。

なお、リーク穴が大きい場合には、所定圧力 P_a までタンク内圧が下がらない場合がある。この様な場合は、プルダウン診断だけでポンプの故障か、大リークと判定できる。この時、所定圧力 P_a に達して無いものの、ある程度の負圧があれば、その後のリークダウン診断により、ポンプの故障か、大リークであるかの区別が可能である。すなわち、リークダウン時の圧力変化が所定値よりも大きければ、大リークであり、そうでなければ、ポンプの故障である。

また、図7に示されているようなタンク圧力変化の場合には、ポンプ駆動時間 T が長いほどチャージ量が多いと云うことから、ポンプ駆動時間 $T_e \sim T_f$ 等より、つまりポンプ駆動時間 T よりキャニスタ140のチャージ量を推定することが可能となる。

この結果、キャニスタ140のチャージ推定量を反映してパージ制御を行うことができ、排気性能を、より一層改善することができる。

なお、図7に示されているようなタンク圧力変化が生じる別の要因として、ポンプ性能の悪化がある。この場合も、ポンプ駆動時間 T が長くなるが、ポンプを停止した後のリークダウン変化値 K が小さいため、異常と誤診断されることはない。

従って、本発明が適用されている場合には、エバポパージ系に意図的にリーク弁を設け、プルダウン中のみ、あるいはリークダウン中のみ、リーク弁を解放してリークを発生させても異常と判定しない。

これは、エバポパージ系を閉じている間におけるポンプ駆動中とポンプ停止後の両方で、リークと判定され無い場合には、異常と診断し無いことにより、確実

な異常判定を実現するためである。

ちなみに、異常が検出されたか否かは、特定のシステム保有のメモリを参照するか、あるいは警告灯（M I L）の点灯により確認できる。

つぎに、この発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を、図 8 を参照して説明する。この実施形態が前述の実施形態（図 4）と相違する点は、エバポリーク診断時に、燃料タンク 1 0 8 を含むエバポパージ系をエアポンプ 1 4 6 によって所定圧力（正圧） P_b まで加圧していることである。

加圧の場合には、圧力変化が減圧の時と逆になるが、基本的な性質は減圧時と同じで、加圧によっても減圧と同様な診断が可能である。すなわち、異常時には、ポンプ駆動時間 T が $T_a \rightarrow T_b$ と長くなり、ポンプ停止後の圧力勾配（リークダウン変化値 K ）は大きくなる。

エアポンプ 1 4 6 によってエバポパージ系を加圧するほうが、減圧するよりも、キャニスタ 1 4 0 からエバポが外部に漏れる危険性は低い。これは、外気をキャニスタ 1 4 0 に押し込んで診断するためである。

なお、加圧に関しては、エアポンプ 1 4 6 の配置位置はキャニスタ 1 4 0 のドレイン部である必要はなく、例えば、図 9 に示されているように、エアポンプ 1 1 4 6 を燃料タンク 1 0 8 の上部に取り付けることもできる。この場合、キャニスタ 1 4 0 のドレインポート 1 4 2 には、ドレインポート 1 4 2 を開閉する電磁式のドレイン制御弁 1 5 2 が設けられればよい。なお、ここでも、ポンプ停止中は、前述の実施形態と同様に、エアポンプ 1 4 6 から大気に空気が流出し無い構造とする。

つぎに、この発明によるエバポリーク診断の実施形態（図 4、図 8）を実現するプログラムの処理フローを、図 1 0 を参照して説明する。本プログラムは、たとえば 1 0 0 m s 毎に実行される。

ステップ S 1 2 0 1 では診断条件が成立しているか否かを判定し、成立していれば、ステップ S 1 2 0 2 に、成立していなければ、ステップ S 1 2 1 3 に進む。

ここでは、エンジン停止中であること、エバポリーク診断が終了して無いこと（リーク判定処理結果が所定のメモリに記録されてい無いこと）、エンジン停止からの経過時間が所定値以上（たとえば 5 時間以上）であること、タンク温度

が所定値以下であること（たとえば大気温度＋5℃以下）であること、およびキャニスタチャージ量が所定値以下（たとえば走行累積パーシ時間（パーシ）が所定値以上）であることの、少なくとも一つを、診断条件成立の条件とする。

なお、タンク温度センサ153が無い場合には、水温センサ123や図示されていない外気温センサの値からタンク温度を推定してもよい。

ステップS1202では、ドレイン流路切換弁（ドレイン弁）143を大気側からポンプ側に切り換える。

そして、ステップS1203では、プルダウン診断が終了しているか否かを判定し、プルダウン診断が終了していれば、ステップS1208に進み、終了していなければ、ステップS1204に進む。

プルダウン診断では、タンク圧Pが所定圧力Pa（たとえば相対圧－2kPa程度）に達するまでのポンプ駆動時間Tにより異常を判定するので、ポンプ駆動時間Tが所定のメモリに記録されているか否かで、診断が終了しているか否かを判定できる。

ステップS1204では、プルダウン診断が終了していないので、エアポンプ146を駆動する。

ステップS1205では、タンク圧Pが所定圧力Paに達している場合には、ステップS1206に進み、そうで無い場合には、以下のステップを実施せずに処理を終了する。

ステップS1206では、ポンプ駆動時間Tを所定のメモリに記録し、次のステップS1207に進む。

ステップS1207では、プルダウン診断を終了させるため、エアポンプ146を停止させる。

この結果、次のプログラム実行時には、ステップS1203からステップS1208に進み、リークダウン診断が実行される。

ステップS1208では、リークダウン診断が終了しているか否かを判定し、終了していれば、ステップS1212に進み、終了していなければ、ステップS1209に進む。

リークダウン診断では、ポンプ停止から所定時間経過後のタンク圧変化（リー

クダウン変化値K)により、異常を判定するので、リークダウン変化値Kが所定のメモリに記録されているか否かで、診断終了を判定できる。

ステップS1209では、エアポンプ146を停止してから所定時間経過しているか否かをチェックし、所定時間に達していれば、ステップS1210に進み、そうでなければ、以下の処理は実施しない。

ステップS1210では、リークダウン変化値Kを所定のメモリに記録し、ステップS1211に進み、ドレイン流路切換弁(ドレイン弁)143をポンプ側から大気側に切り換える。

ステップS1203およびステップS1208で、両診断終了判定後に、ステップS1212のリーク判定処理が行われる。

ここでは、ポンプ駆動時間Tが所定時間以上で、かつリークダウン変化値Kが所定値以上である場合にのみエバポパージ系にリークがあるものとして、異常警告灯(MIL)を点灯し、この結果をメモリに記録する。

なお、MILの点灯においては、一度の診断結果のみで点灯せずとも、前回の結果をメモリに記録しておき、2回連続で異常が検出されたときにMILを点灯するようにしてもよい。

なお、ステップS1213は、診断中にエンジンが始動された場合を想定したものであり、ステップS1213において、ドレイン流路切換弁143がポンプ側に切り換わって場合には、診断実行中と判定することができる。

そこで、ステップS1213において、診断実行中と判定された場合には、ステップS1214に進み、診断中止処理を行う。すなわち、エアポンプ146を停止し、ドレイン流路切換弁143をポンプ側から大気側に切り換え、さらにメモリに記録されたポンプ駆動時間Tやリークダウン変化値をクリアする。

つぎに、この発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を、図4、図11を参照して説明する。

この実施形態でも、コントロールユニット115は、リーク判定手段として機能し、内燃機関107が停止中である時に、パージ制御弁151を閉じ、ドレイン流路切換弁143をポンプ側に切り換え、エバポパージ系を大気より遮断した状態でエアポンプ146を所定時間 T_p だけ駆動し、圧力センサ133により検

出されるタンク圧力 P のポンプ駆動中の所定時間 T_p における圧力変化量 ΔP_1 と、ポンプ停止後の所定時間 T_d における圧力変化量 ΔP_2 とに基づいてリーク判定を行う。

このリーク判定は、ポンプ駆動中の圧力変化量 ΔP_1 がポンプ駆動中圧力変化量の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の所定時間における圧力変化量圧力変化値 ΔP_2 がポンプ停止後圧力変化量の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行う。

この実施形態では、エバポパージ系にリークがなければ、エアポンプ駆動時点 A よりタンク圧 P が所定圧 P_c （例えば -2 kPa ）になるまでの所要時間、すなわち、ポンプ駆動時間 T_p を設定し、エアポンプ駆動時点 A よりポンプ駆動時間 T_p が経過した時点 B でのタンク圧 P の変化量 ΔP_1 よりリーク判定を行う。

具体的には、空間容積が小さければ、減圧に要する時間が短くなることを考慮し、図12に示されているように、燃料タンク108の燃料残量が多いほどポンプ駆動時間 T_p を短く設定する。

このように、ポンプ駆動時間 T_p を、リークが無い場合にタンク圧 P が所定圧 P_c に到達する時間にすることで、ポンプ駆動時間 T_p は前述の実施形態におけるプルダウン診断よりも短くできることが、本実施形態の利点の一つである。

タンク圧 P が所定圧 P_c に到達するまでのポンプ駆動時間 T_p はキャニスタ140のチャージ量や燃料タンク140でのエバポ発生量の影響を受ける。

そこで、図13（a）、（b）に示すような、駆動時間補正係数 K_1 、 K_2 を設け、ポンプ駆動時間 T_p を K_1 および K_2 で、下式に従って補正してもよい。

$$\text{ポンプ駆動時間 } T_p \leftarrow T_p (K_1 \times K_2)$$

図13（a）は、キャニスタチャージ量と駆動時間補正係数 K_1 との関係を示す。これはキャニスタ140のチャージ量が大きくなるに伴ってキャニスタ140の圧損抵抗が増大する影響を補正するものであり、キャニスタチャージ量が大きいほど、駆動時間補正係数 K_1 を大きくする。

なお、図13（a）中のフルチャージとは、キャニスタ140のエバポ吸着限界を示しており、一方の空パージとは、パージ制御により所定量のパージ（たと

例えば流量200リットル)程度のパージを行ったときの状態を示す。

図13(b)は、エバポ発生量と駆動時間補正係数 K_2 の関係を示す。これはタンク内で発生されたエバポがキャニスタ140に吸着されるときに減圧の影響を補正するものであり、エバポ発生量が多いほど、駆動時間補正係数 K_2 を小さくする。

次に、エバポ発生量の推定方法の一例を、図14を参照して説明する。

パージ制御弁151を閉じ、ドレイン流路切換弁143をポンプ側に切り換えることにより、エバポパージ系を閉じ、この状態下でのタンク圧力 P の変化を測定する。

このとき、エバポ発生量が多いと、タンク圧 P が大きく上昇変化し、逆に、エバポ発生量が少ないと、タンク圧変化が小さい。従って、診断シーケンスの実施に先立って、上述の如きエバポ発生量推定操作を実施し、エバポ発生量を推定して駆動時間補正係数 K_2 を設定し、ポンプ駆動時間 T_p を補正することも可能である。

なお、パージ制御弁151を閉じ、ドレイン流路切換弁143をポンプ側に切り換え、エバポパージ系を閉じている場合のタンク圧力変化が所定値を越えた場合には診断(リーク判定)を禁止することにより、エバポ多量発生による誤診断を防止できる。このリーク判定禁止は、図4、図8に示されているような実施形態でも、同様に適用できる。

図15(a)～(c)は、各々、タンク温度センサ153により検出されるエンジン停止後の燃料タンク108の温度変化(履歴)例を示している。このタンク温度履歴と前述のエバポ発生量推定方法を用いることで、エバポ発生量およびキャニスタチャージ量を推定できる。

例えば、図15(a)は、エンジン停止後、一度燃料タンク108内の温度が上昇し、その後、雰囲気温度へと落ち着いたあと、エバポパージ診断を実施した例である。

この例では、まず、エンジン停止直後のタンク温度を測定し、さらに、前述のエバポ発生量推定方法を実施し、エバポ発生量を推定する。

その後、所定時間毎(たとえば30分毎)にタンク温度のサンプリングおよび

エバポ発生量推定を実施することで、エバポ推定量の積算およびパージ流量の積算からキャニスタ吸着量が推定できる。

また、エンジン停止直後にのみエバポ推定を行い、その後は温度プロフィールだけをとっても、エバポ発生量の推定が可能である。これは、エバポが発生するのは、主にタンク温度が上昇中であるときだけのためである。従って、図15

(a)と図15(b)の温度プロフィールでは、図15(b)の方がタンク温度上昇の積算時間が長いため、エバポ発生量が多く、これに応じてキャニスタチャージ量も多い。

また、本診断手順では、キャニスタチャージ量が多く、かつエバポ発生量が多い場合には誤診断の虞れがあるため、図15(a)、図15(b)のように、診断開始時間を所定時間に固定する必要はなく、図15(c)に示されているように、温度プロフィールが定常で、エバポ発生量が少ない時にエバポリーク診断を実施してもよい。

また、温度プロフィールおよびエバポ推定方法により、キャニスタチャージ量がフルチャージに近く、かつ燃料残量が少ない場合には、ポンプ作動時にエバポを大気に放出する虞れがあるので、エバポリーク診断を禁止することが好ましい。このリーク判定禁止も、図4、図8に示されているような実施形態でも、同様に適用できる。

この発明によるエバポリーク診断は、プルダウン変化量 ΔP_1 とリークダウン変化量 ΔP_2 の両方を用いて、異常を判定することもできる。ここで、プルダウン変化量 ΔP_1 は、図11に示されているように、ポンプ駆動中(時点AからB)のポンプ駆動時間 T_p におけるタンク圧力変化量であり、リークダウン変化量 ΔP_2 は、ポンプ停止後(時点BからC)のポンプ停止後時間 T_d におけるタンク圧変化量である。

まず、プルダウン変化量 ΔP_1 による異常判定について説明する。図16(a)に示されているように、リークなしの正常であれば、プルダウン変化 ΔP_1 が大きく、目標負圧に到達し、異常であれば、プルダウン変化量 ΔP_1 が小さく、目標負圧まで減圧できない。

従って、プルダウン変化量 ΔP_1 による異常判定においては、プルダウン変化

量 ΔP_1 が燃料残量に基づいて決まる判定しきい値よりも小さければ、異常と判定する。

ここで、燃料残量が多くなるほど、判定しきい値を0に近づけるのは、燃料残量が多いほど、ポンプ駆動時間が短くなり、正常と異常との圧力差が小さくなることを考慮しているからである。

つぎに、リークダウン変化 ΔP_2 による異常判定について説明する。図16(b)に示されているように、正常であれば、リークダウン変化量 ΔP_2 は推定エバポ圧よりも小さく、逆に異常であればリーク穴から空気が流入するため推定エバポ圧よりもはるかに大きくなる。

ここで、判定しきい値を、燃料残量が多いほど大きくしたのは、燃料残量が多いと、空間容積が小さくなり、リークの影響が大きく現れるからである。

つぎに、この発明によるエバポリーク診断の他の実施形態を、図17を参照して説明する。この実施形態が前述の実施形態(図11)と相違する点は、エバポリーク診断時に、燃料タンク108を含むエバポパーズ系をエアポンプ146によって加圧していることである。

加圧の場合には、圧力変化が減圧の時と逆になるが、基本的な性質は減圧時と同じで、加圧によっても減圧と同様な診断が可能である。また、エアポンプ146によってエバポパーズ系を加圧するほうが、減圧するよりも、キャニスタ140からエバポが外部に漏れる危険性は低い。

なお、図8、図17に示されている実施形態においては、時点A～B間の全区間の圧力変化量をプルダウン変化量 ΔP_1 、時点B～C間の全区間の圧力変化量をリークダウン変化量 ΔP_2 としたが、それぞれ時点A～B間の任意区間の圧力変化量をプルダウン変化量 ΔP_1 、また、時点B～C間の任意区間の圧力変化量をリークダウン変化量 ΔP_2 としてもよい。

つぎに、この発明によるエバポリーク診断の実施形態(図11、図17)を実現するプログラムの処理フローを、図18を参照して説明する。本プログラムは、たとえば100ms毎に実行される

ステップS2001では、診断条件が成立しているか否かを判定し、成立していれば、ステップS2002に、成立していなければ、ステップS2013に進

む。

ここで、診断条件として、エンジン停止中であること、エバポリーク診断が終了していないこと（リーク判定処理結果が所定のメモリに記録されていないこと）、エンジン停止からの経過時間が所定値以上（たとえば5時間以上）であること、タンク温度が所定値以下であること（たとえば大気温度+5℃以下）であること、およびキャニスタのチャージ量が所定値以下（たとえば走行累積パーシ時間（パーシ）が所定値以上）であることの、少なくとも一つを、診断条件成立の条件とする。

ステップS2002では、ドレイン流路切換弁143を大気側からポンプ側に切り換える。

そして、ステップS2003では、プルダウン診断が終了しているか否かを判定し、プルダウン診断が終了していれば、ステップS2008に進み、終了していなければ、ステップS2004に進む。

この実施形態でのプルダウン診断は、リークが無い場合のタンク圧Pが設定圧 P_c （たとえば相対圧-2kPa程度）に達する所定時間 T_p までエアポンプ146を駆動し、このときの実際のプルダウン変化量 ΔP_1 の大きさにより異常を判定するので、プルダウン変化量 ΔP_1 が所定のメモリに記録されているか否かで、診断が終了しているか否かを判定できる。

ステップS2004では、プルダウン診断が終了していないので、エアポンプ146を駆動する。

ステップS2005では、ポンプ駆動時間が所定時間 T_p に達している場合には、ステップS2006に進み、そうで無い場合には、以下のステップを実施せずに処理を終了する。

ステップS2006では、プルダウン変化量 ΔP_1 を所定のメモリに記録し、次のステップS2007に進む。

ステップS2007では、プルダウン診断を終了させるため、エアポンプ146を停止させる。

この結果、次のプログラム実行時には、ステップS2003からステップS2008に進み、リークダウン診断が実行される。

ステップS 2 0 0 8では、リークダウン診断が終了しているか否かを判定し、終了していれば、ステップS 2 0 1 2に進み、終了していなければ、ステップS 2 0 0 9に進む。

このリークダウン診断では、ポンプ停止から所定のポンプ停止後時間 T_d が経過した後のリークダウン変化量 ΔP_2 により異常を判定するので、リークダウン変化量 ΔP_2 が所定のメモリに記録されているか否かで、診断終了を判定できる。

ステップS 2 0 0 9では、エアポンプ1 4 6を停止してから、ポンプ停止後時間 T_d が経過しているか否かをチェックし、ポンプ停止後時間 T_d に達していれば、ステップS 2 0 1 0に進み、そうでなければ、以下の処理は実施しない。

ステップS 2 0 1 0では、リークダウン変化量 ΔP_2 を所定のメモリに記録し、ステップS 2 0 1 1に進み、ドレイン流路切換弁1 4 3をポンプ側から大気側に切り換える。

ステップS 2 0 0 3およびステップS 2 0 0 8で、診断終了判定後に、ステップS 2 0 1 2のリーク判定処理が行われる。

ここでは、プルダウン変化値 ΔP_1 が目標圧力よりも小さい所定値以下で、かつリークダウン変化値 ΔP_2 がエバポ推定圧よりも大きい所定値以上である場合にのみエバポパージ系にリークがあるものとして、異常警告灯(M I L)を点灯し、この結果をメモリに記録する。

なお、この実施形態でも、M I Lの点灯においては、一度の診断結果のみで点灯せずとも、前回の結果をメモリに記録しておき、2回連続で異常が検出されたときにM I Lを点灯するようにしてもよい。

なおステップS 2 0 1 3は、診断中にエンジンが始動された場合を想定したものであり、ステップS S 2 0 1 3において、ドレイン流路切換弁1 4 3がポンプ側に切り換わって場合には、診断実行中と判定することができる。

そこで、ステップS 2 0 1 3において、診断実行中と判定された場合には、ステップS 2 0 1 4に進み、診断中止処理を行う。すなわち、エアポンプ1 4 6を停止し、ドレイン流路切換弁1 4 3をポンプ側から大気側に切り換え、さらにメモリに記録されたポンプ駆動時間やタンク圧変化をクリアする。

上述した実施形態では、ポンプ駆動時間やプルダウン圧力変化をリーク検出の

パラメータとしているから、エアポンプ 146 の機差（個体差）やポンプ能力の劣化が誤診断要因となる可能性がある。

そこで、これらを防止して、より一層確実にエバポリークを検出する装置、方法を、図 19、20 を参照して説明する。

図 19 は、エアポンプ 146 およびドレイン流路切換弁 143 の接続回路の詳細構成を示している。ドレイン流路切換弁 143 は、キャニスタ 140 のドレインポート 140 を、大気側あるいはポンプ側に、流路を切り換える機能を持つ。ドレイン流路切換弁 143 と並列に、キャニスタ 140 のドレインポート 140 とエアポンプ 146 とをバイパス通路 161 が設けられ、バイパス通路 161 にオリフィス 162 が設けられている。また、バイパス通路 161 のオリフィス 162 よりエアポンプ 146 の側には圧力センサ 163 が設けられている。

エアポンプ 146 の駆動中に、ドレイン流路切換弁 143 を大気側に切り換えることにより、オリフィス 162 をバイパス通路 161 に空気が流れ、この時に圧力センサ 163 によって検出されるページ系圧力 P_p によってポンプ機能の診断が可能となる。

なお、エアポンプ 146 の出力ポート側に逆流防止弁 165 が設けられている。逆流防止弁 165 は、図 2 の逆流防止弁 155 と等価のものであり、ポンプ 146 を駆動してキャニスタ側を負圧にし、エアポンプ 146 を停止した後に、エバポページ系に空気が流入するのを防止する。なお、エバポリーク診断を加圧モードで行う場合には、逆流防止弁 165 の逆止方向が逆になる。

つぎに、このポンプ機能の診断シーケンスの一例を、図 20 を参照して説明する。ドレイン流路切換弁 143 を大気側に開放したまま、エアポンプ 146 を駆動すると（時点 D）、圧力センサ 163 によって測定したページ系圧力 P_p は、所定の低圧になる。この圧力値はエアポンプ 146 の性能およびオリフィス 162 の径によって決まるので、この時のページ系圧力 P_p が所定範囲以内に収まっていれば、エアポンプ 146 は正常であり、そうでなければ、異常である。

その後、ドレイン流路切換弁 143 をポンプ側に切り換えると（時点 E）、圧力センサ 163 によって検出されるページ系圧力 P_p は上昇する。

そして、所定時間後（時点 F）に、エアポンプ 146 を停止して圧力変化を測

定し、その後、時点Gでドレイン流路切換弁143を大気側にしてパージ系圧力 P_p を大気圧に戻す。

なお、ポンプ能力の低下が所定範囲内であれば、補償補正を行うことにより、ポンプ異常時でも、リーク検出は可能である。また、上記のようなポンプ異常診断手段がある場合にはプルダウン診断だけでも、大エバポリーク診断が可能である。

なお、本発明において、エアポンプ146を用いる利点の一つとして、プルダウン時の圧力変化の再現性が、従来の負圧方式よりも高いことが挙げられる。

すなわち、従来方式の場合、吸気管の負圧、すなわちエンジンの運転状態に依存するため、プルダウン時の圧力変化の再現性が低く、プルダウン時の圧力変化による診断は困難である。

しかし、エアポンプ146を使用することにより、所定の割合での減圧もしくは加圧が可能となり、プルダウン時の圧力変化を用いた診断精度が向上する。

また、プルダウン診断中のタンク圧力 P の圧力変化具合より燃料性状の判別し、それに応じた内燃機関の燃焼制御が可能である。

図21(a)、(b)は、プルダウン診断中のタンク圧力 P の圧力変化を模式的に表したものであり、このうち、(a)がタンク温度・高温時の圧力挙動を、(b)がタンク温度・低温時の圧力挙動を示す。

タンク温度が高温の場合には、図21(a)に示すように、軽質ガソリンのほがエバポの蒸発量が、重質ガソリンに比べて多いため、プルダウン時の圧力変化が大きく、タンク圧力 P が目標タンク圧に低下するまでに要するポンプ駆動時間が短くなる。

これに対し、タンク温度が低い場合には、図21(b)に示すように、軽質ガソリンも重質のエバポの量が同じであるため、圧力変化の差は小さい。

これは、エバポが吸着されるときに圧力変化が大きくなるという性質を基にしており、このプルダウン時の圧力変化に基づいてエバポの発生量を推定し、リークダウン診断時のエバポ補正に用いることもできる。

図22は、上述の性質を用いた内燃機関の制御装置の制御ルーチンを示している。この制御ルーチンを用いることにより、軽質ガソリンと重質ガソリンとを判

定し、始動時の燃料噴射量を調整することができる。

まず、ステップS 2 4 0 1では、タンク温度が所定値以上であるかを判定し、所定値以上であれば、ステップS 2 4 0 2に、そうでなければステップS 2 4 0 4に進む。

ステップS 2 4 0 2では、プルダウン時間が所定値以上であれば、ステップS 2 4 0 4に進み、そうでなければ、ステップS 2 4 0 3に進む。

ステップS 2 4 0 3では、軽質判定処理を行う。この結果、始動時の燃料噴射量を通常より減らすことにより、始動性を確保しつつ排気低減が期待できる。

ステップS 2 4 0 4では、重質判定処理を行う。ここでは、始動時の燃料噴射は始動性を確保した量とすることにより、安定した始動性能が期待できる。

つまり、ポンプ駆動時の圧力変化が重質ガソリンを基準とした所定値以上、あるいは所定圧力に到達するまでのポンプ駆動時間が重質ガソリンを基準とした所定値以内である場合に燃料タンク内の燃料を軽質と判定し、始動時の燃料噴射量を重質よりも少なく設定する。

上述の燃料性状判定は、車両停止直後等の燃料タンク温度が高いときに実施することが好ましい。

請 求 の 範 囲

1. 燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管とを含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断装置であって、

前記エバポパージ系の圧力を検出する圧力検出手段と、

前記エバポパージ系を大気より遮断する遮断手段と、

前記エバポパージ系を加圧もしくは減圧するポンプと、

前記遮断手段によって前記エバポパージ系を大気より遮断した状態で前記ポンプを駆動し、前記圧力検出手段により検出される圧力が所定圧に達した時点で前記ポンプを停止し、前記ポンプの駆動時間と、ポンプ停止後の圧力変化値に基づいてリーク判定を行うリーク判定手段と、

を有することを特徴とするエバポリーク診断装置。

2. 特許請求の範囲第1項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、内燃機関が停止中である時に、リーク判定を実行することを特徴とするエバポリーク診断装置。

3. 特許請求の範囲第1項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記ポンプの駆動時間がポンプ駆動時間の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の圧力変化値が圧力変化値の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断装置。

4. 特許請求の範囲第3項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記ポンプ駆動時間の判定しきい値と前記圧力変化値の判定しきい値を、リーク判定時の前記燃料タンクの燃料残量に応じて設定することを特徴とするエバポリーク診断装置。

5. 特許請求の範囲第1項に記載のエバポリーク診断装置において、

内燃機関停止中に前記遮断手段によりエバポパージ系を閉じ、前記ポンプを駆動せずに測定した圧力変化が所定値以上の場合にリーク判定を禁止することを特

徴とするエバポリーク診断装置。

6. 特許請求の範囲第1項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記キャニスタに吸着されるエバポのチャージ量を推定し、チャージ推定量が所定値以上である場合には、ポンプ駆動を行わず、リーク判定を禁止することを特徴とするエバポリーク診断装置。

7. 燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管を含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断装置であって、

前記エバポパージ系の圧力を検出する圧力検出手段と、

前記エバポパージ系と大気を遮断する遮断手段と、

前記エバポパージ系を加圧もしくは減圧するポンプと、

前記遮断手段によって前記エバポパージ系を大気より遮断した状態で前記ポンプを所定時間駆動し、前記圧力検出手段により検出されるポンプ駆動中の圧力変化量と、ポンプ停止後の所定時間における圧力変化量とに基づいてリーク判定を行うリーク判定手段と、

を有することを特徴とするエバポリーク診断装置。

8. 特許請求の範囲第7項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、内燃機関が停止中である時に、リーク判定を実行することを特徴とするエバポリーク診断装置。

9. 特許請求の範囲第7項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記ポンプ駆動中の圧力変化量がポンプ駆動中圧力変化量の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の所定時間における圧力変化量圧力変化値がポンプ停止後圧力変化量の判定しきい値以下である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断装置。

10. 特許請求の範囲第7項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、ポンプ駆動時間をリーク判定時の前記燃料タンクの燃料残量に応じて設定することを特徴とするエバポリーク診断装置。

1 1. 特許請求の範囲第 7 項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記キャニスタに吸着されるエバポのチャージ量を推定し、チャージ推定量に応じてポンプ駆動時間を補正設定することを特徴とするエバポリーク診断装置。

1 2. 特許請求の範囲第 1 1 項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記燃料タンクの温度履歴に基づいて前記チャージ量を推定することを特徴とするエバポリーク診断装置。

1 3. 特許請求の範囲第 7 項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記燃料タンクにおけるエバポ発生量を推定し、エバポ発生推定量に応じてポンプ駆動時間を補正設定することを特徴とするエバポリーク診断装置。

1 4. 特許請求の範囲第 7 項に記載のエバポリーク診断装置において、

内燃機関停止中に前記遮断手段によりエバポパージ系を閉じ、前記ポンプを駆動せずに測定した圧力変化が所定値以上の場合にリーク判定を禁止することを特徴とするエバポリーク診断装置。

1 5. 特許請求の範囲第 1 項に記載のエバポリーク診断装置において、

前記リーク判定手段は、前記キャニスタに吸着されるエバポのチャージ量を推定し、チャージ推定量が所定値以上である場合には、ポンプ駆動を行わず、リーク判定を禁止することを特徴とするエバポリーク診断装置。

1 6. 燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管を含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断方法であって、

前記エバポパージ系の圧力を圧力検出手段によって検出し、前記エバポパージ系を遮断手段によって大気より遮断し、前記遮断手段によって前記エバポパージ系を大気より遮断した状態でポンプを駆動して加圧もしくは減圧し、前記圧力検出手段により検出される圧力が所定圧に達した時点で前記ポンプを停止し、前記ポンプの駆動時間と、ポンプ停止後の圧力変化値に基づいてリーク判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断方法。

1 7. 特許請求の範囲第 1 6 項に記載のエバポリーク診断方法において、

内燃機関が停止中である時に、リーク判定を実行することを特徴とするエバポリーク診断方法。

18. 特許請求の範囲第16項に記載のエバポリーク診断方法において、

前記ポンプの駆動時間がポンプ駆動時間の判定しきい値以上で、かつポンプ停止後の圧力変化値が圧力変化値の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断方法。

19. 燃料タンクと燃料蒸気を吸着保持するキャニスタと吸気管とを結ぶ連通管とを含むエバポパージ系を具備した内燃機関の燃料蒸気のリークを検出するエバポリーク診断方法であって、

前記エバポパージ系の圧力を圧力検出手段によって検出し、前記エバポパージ系を遮断手段によって大気より遮断した状態でポンプを所定時間駆動して前記エバポパージ系を加圧もしくは減圧し、前記圧力検出手段により検出されるポンプ駆動中の圧力変化量と、ポンプ停止後の所定時間における圧力変化量とに基づいてリーク判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断方法。

20. 特許請求の範囲第19項に記載のエバポリーク診断方法において、

内燃機関が停止中である時に、リーク判定を実行することを特徴とするエバポリーク診断方法。

21. 特許請求の範囲第7項に記載のエバポリーク診断方法において、

前記ポンプ駆動中の圧力変化量がポンプ駆動中圧力変化量の判定しきい値以下で、かつポンプ停止後の所定時間における圧力変化量圧力変化値がポンプ停止後圧力変化量の判定しきい値以上である2つの条件が成立したときにのみリーク発生有りの異常判定を行い、それ以外の場合にはリーク発生無しの正常判定を行うことを特徴とするエバポリーク診断方法。

22. 燃料性状に基づいて機関始動時の燃料噴射量を調整する内燃機関の制御装置であって、

燃料タンクとキャニスタと吸気管を結ぶ連通管からなるエバポパージ系の圧力を検出する圧力検出手段と、

前記エバポパージ系と大気を遮断する遮断手段と、

前記エバポパージ系を減圧するポンプとを備え、

前記エバポパージ系を閉じて前記ポンプを駆動させた時の圧力変化の大きさに基づいて燃料性状を判定し、機関始動時の燃料噴射量を調整することを特徴とする内燃機関の制御装置。

23. 特許請求の範囲第22項に記載の内燃機関の制御装置において、

燃料性状判定を車両停止直後等の燃料タンク温度が高いときに実施することを特徴とする内燃機関の制御装置

24. 特許請求の範囲第22項に記載の内燃機関の制御装置において、

ポンプ駆動時の圧力変化が重質ガソリンを基準とした所定値以上、あるいは所定圧力に到達するまでのポンプ駆動時間が重質ガソリンを基準とした所定値以内である場合に燃料タンク内の燃料を軽質と判定し、始動時の燃料噴射量を重質よりも少なく設定することを特徴とする内燃機関の制御装置。

図 1

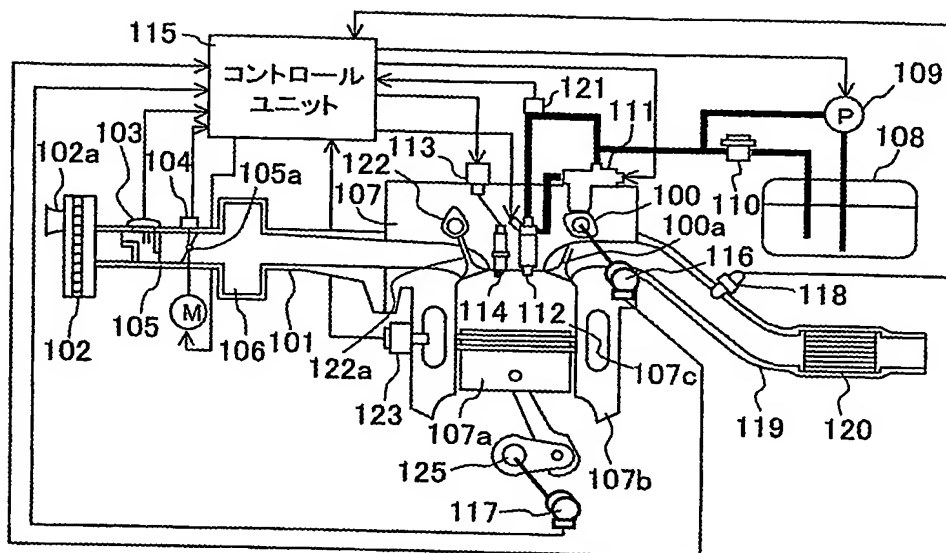


図 2

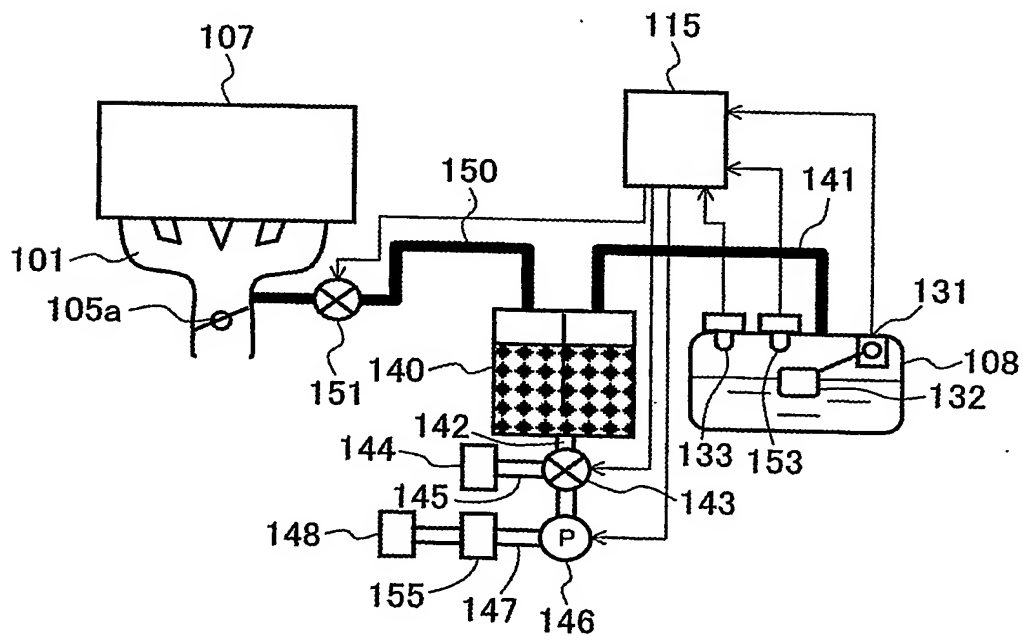


図 3

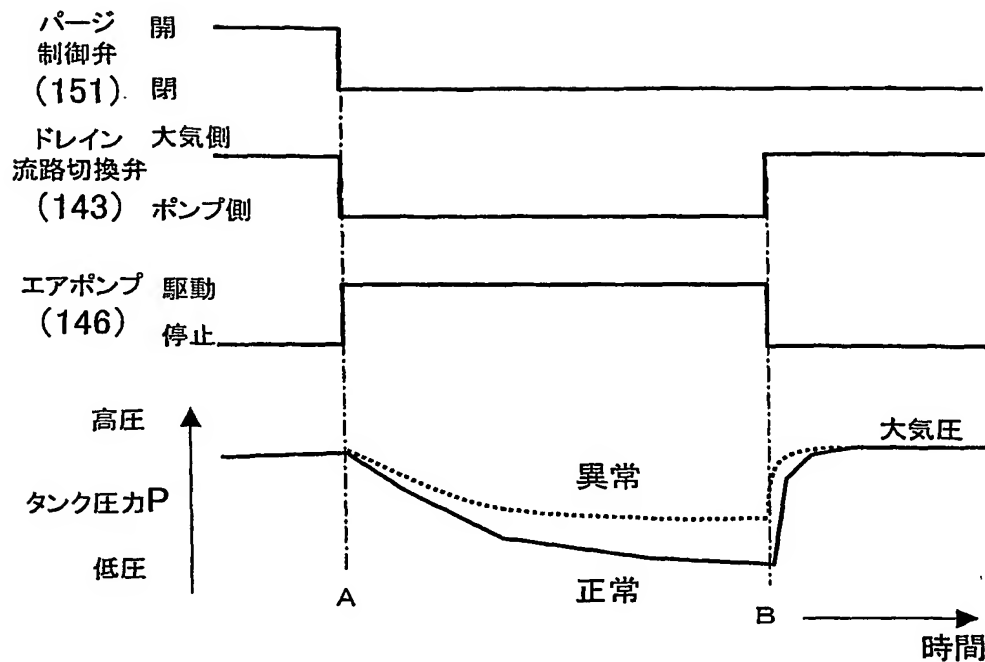


図 4

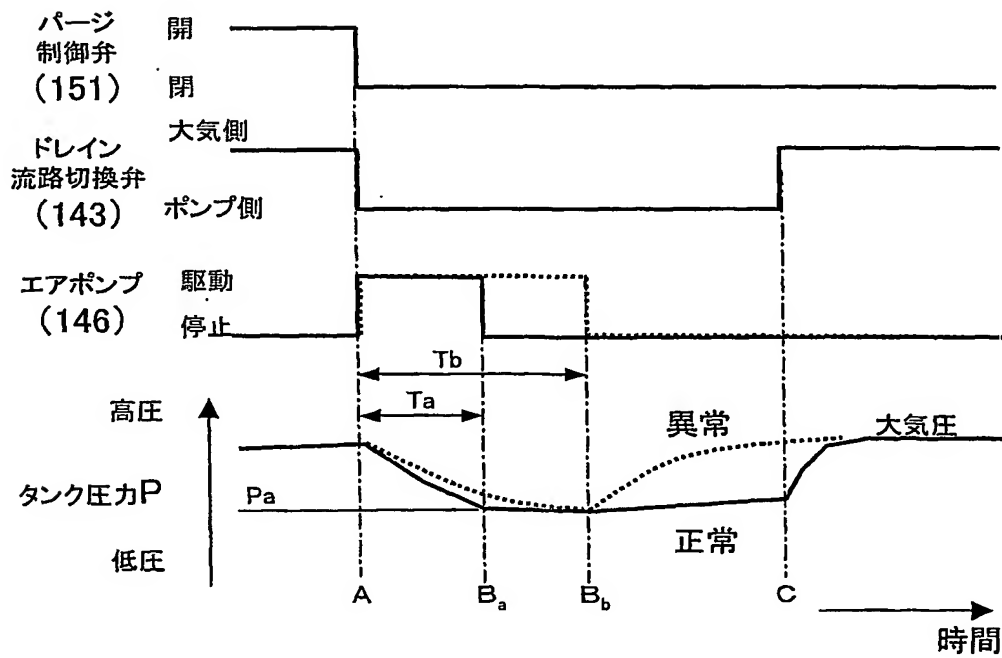


図 5

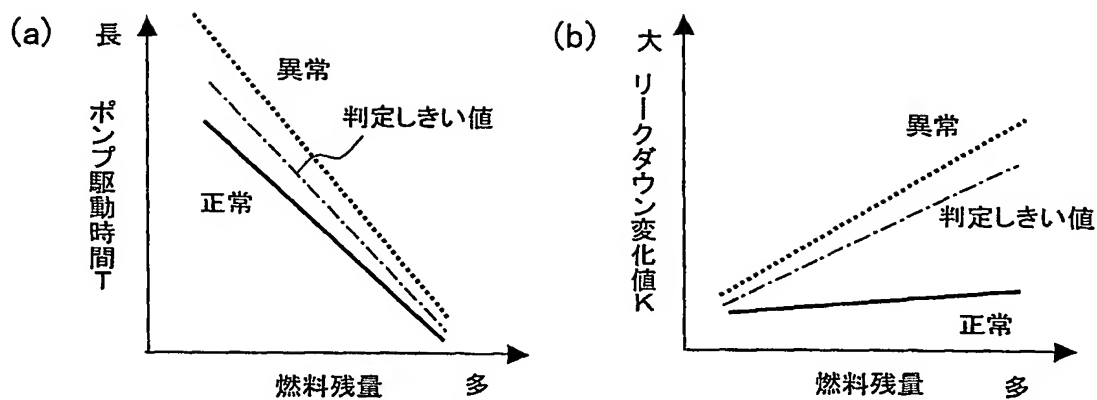


図 6

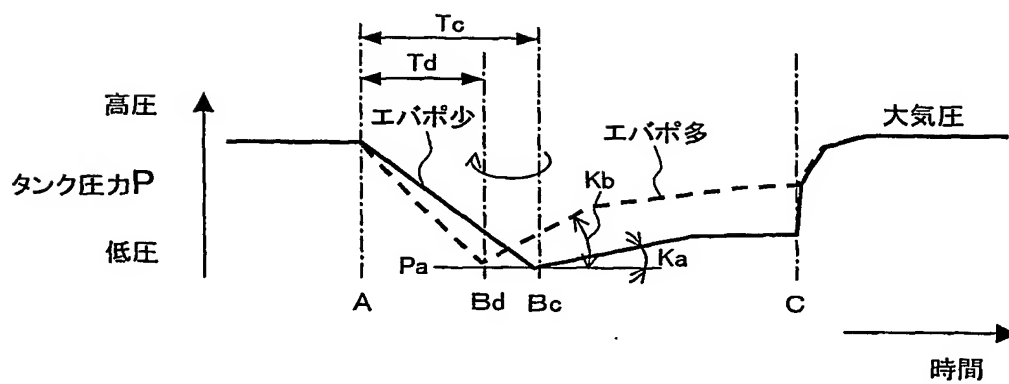


図 7

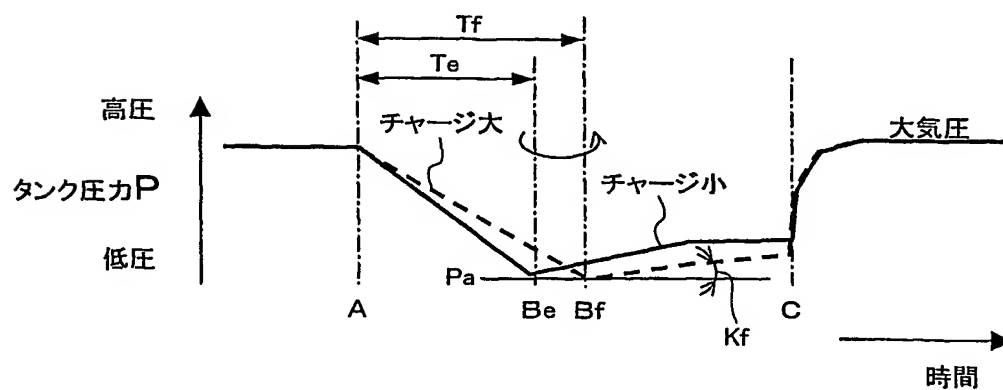


図 8

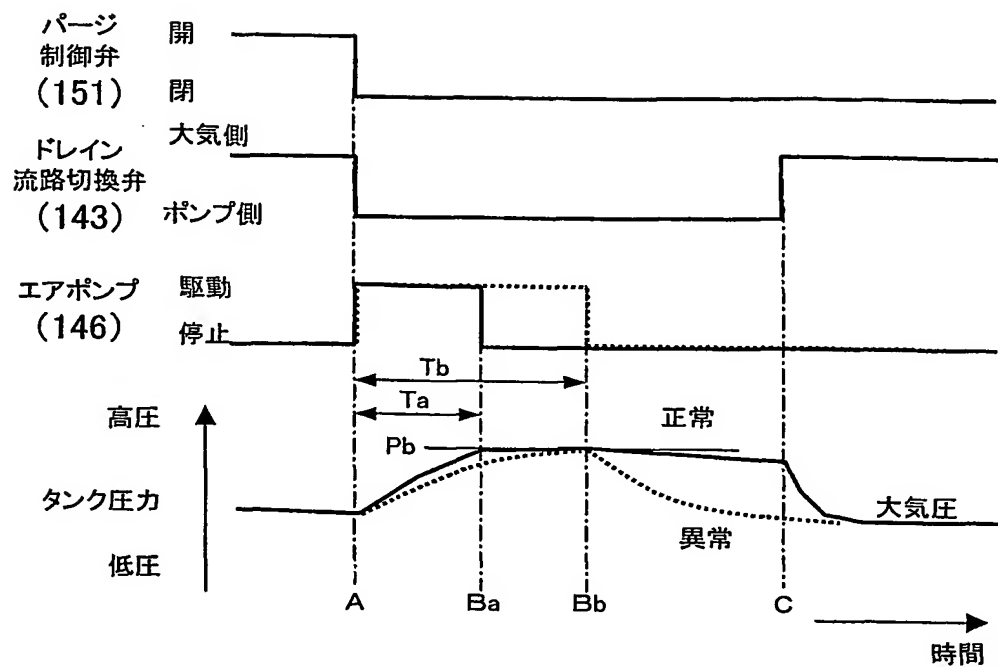


図 9

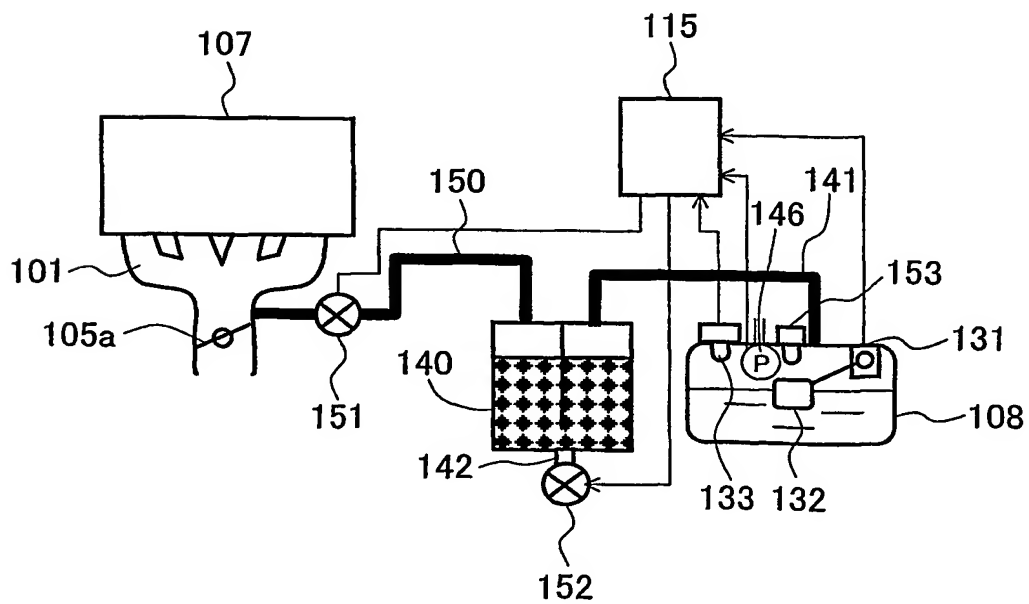


図 10

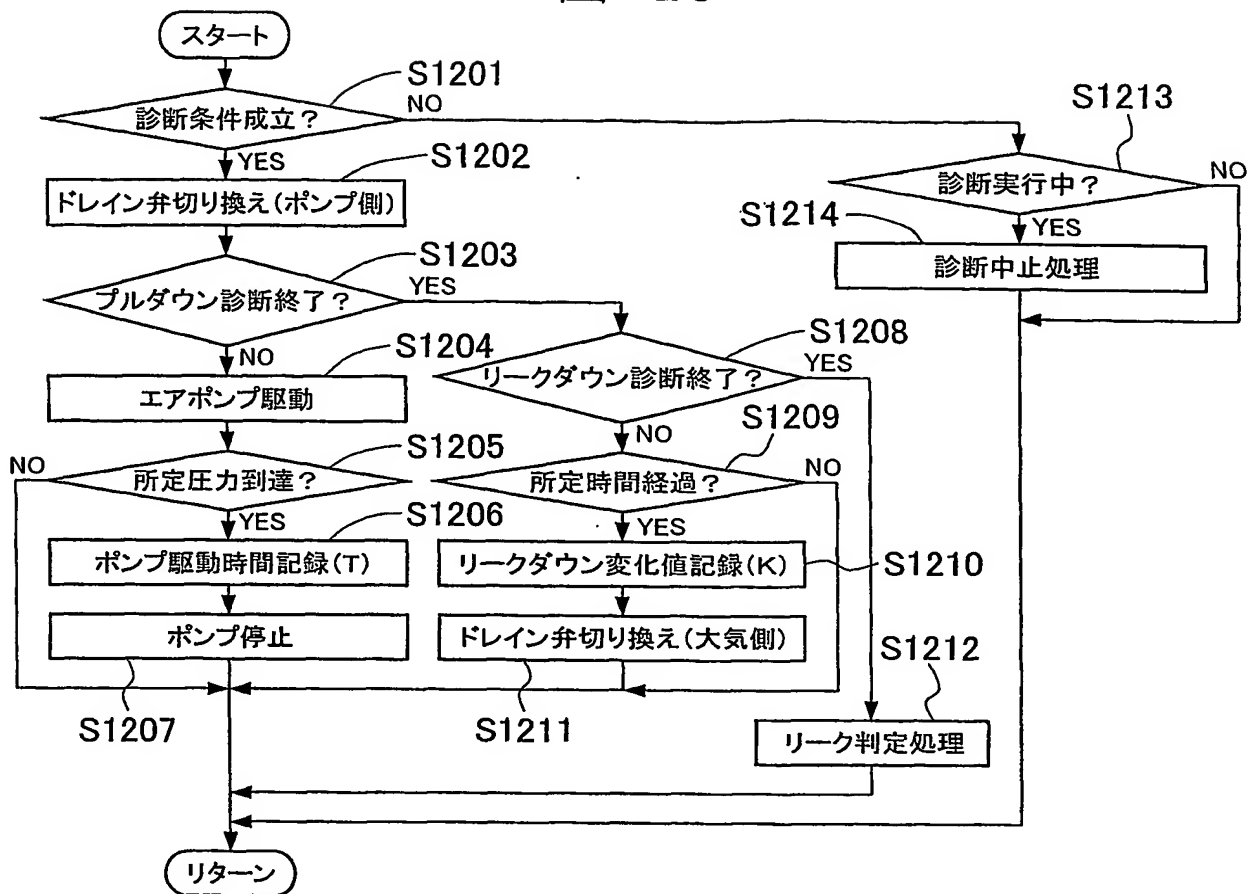


図 11

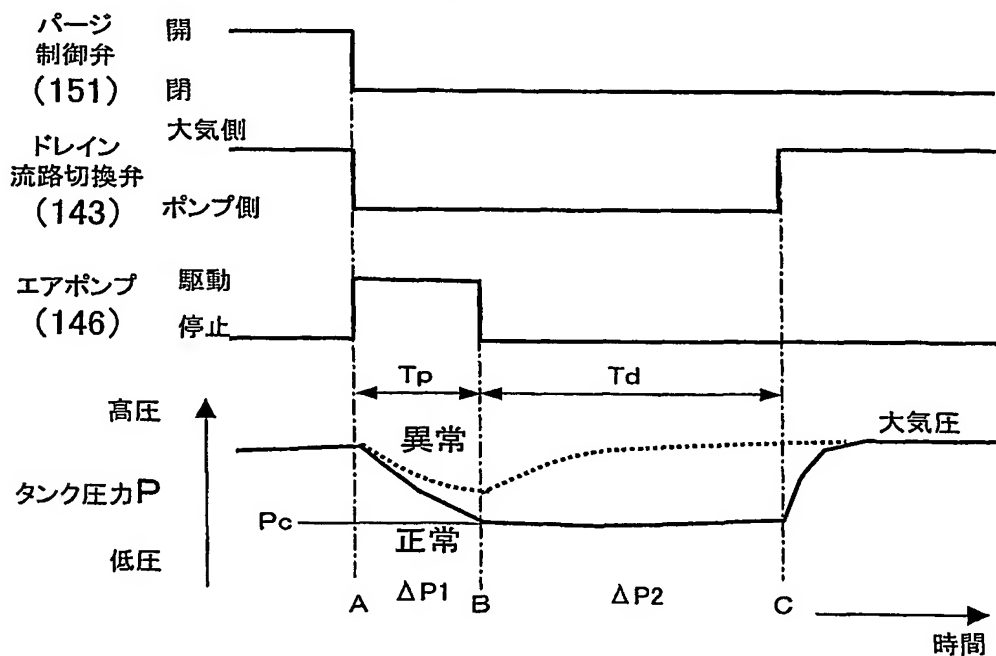


図 12

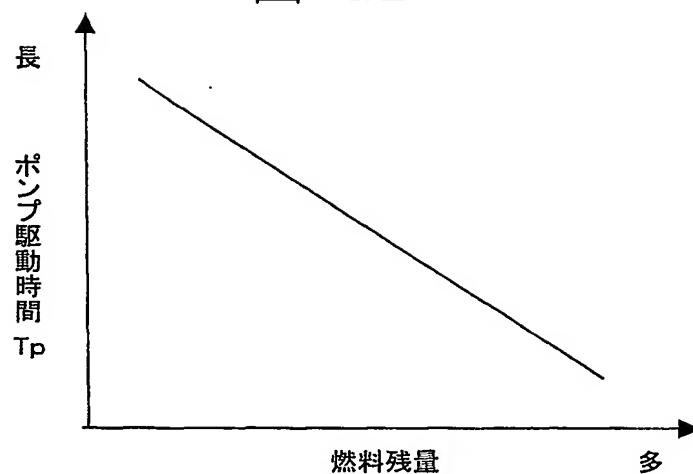


図 13

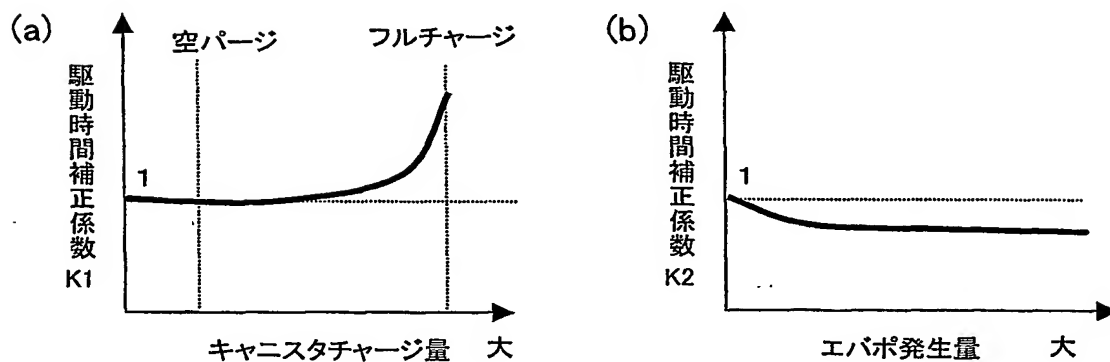


図 14

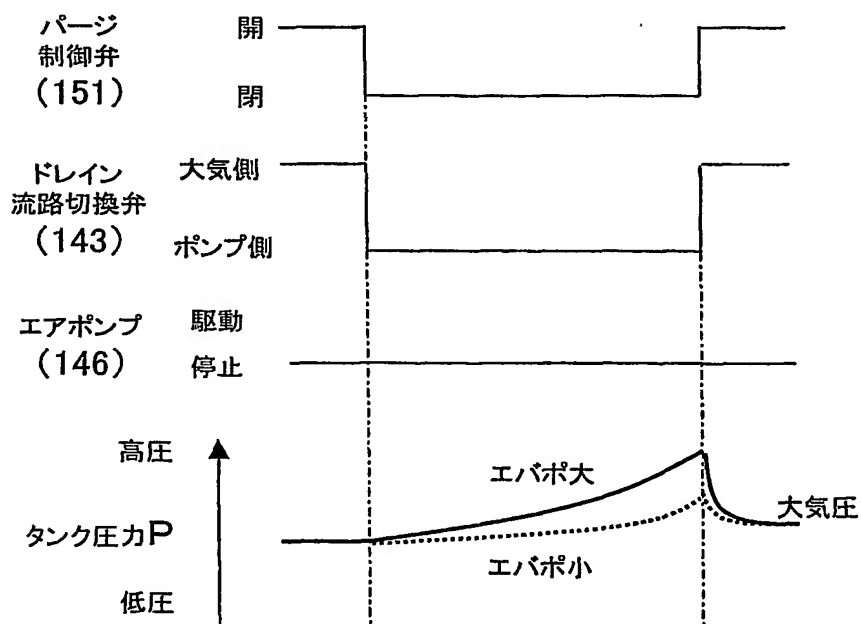


図 15

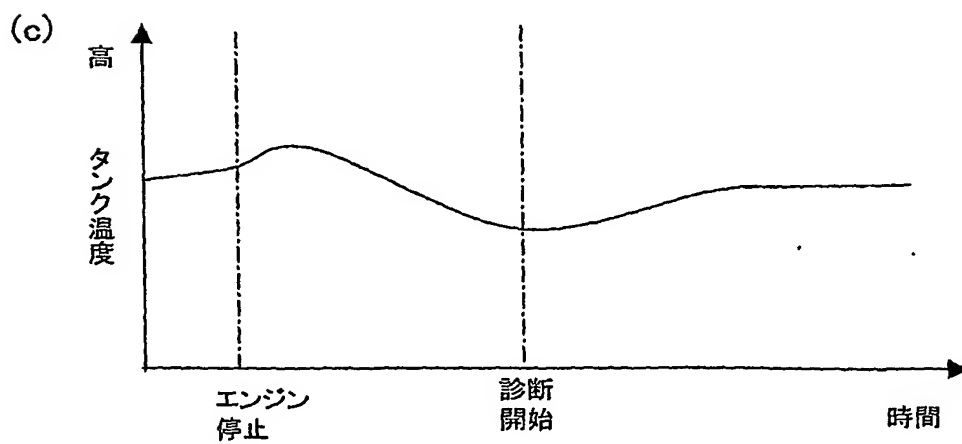
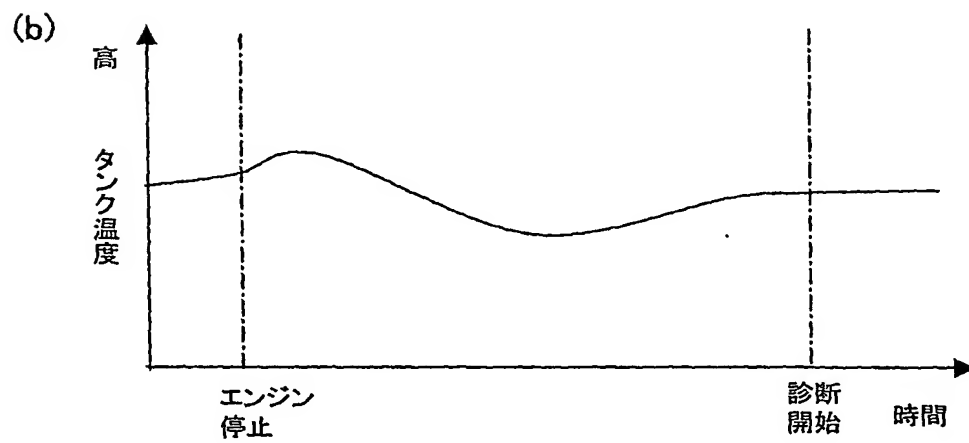
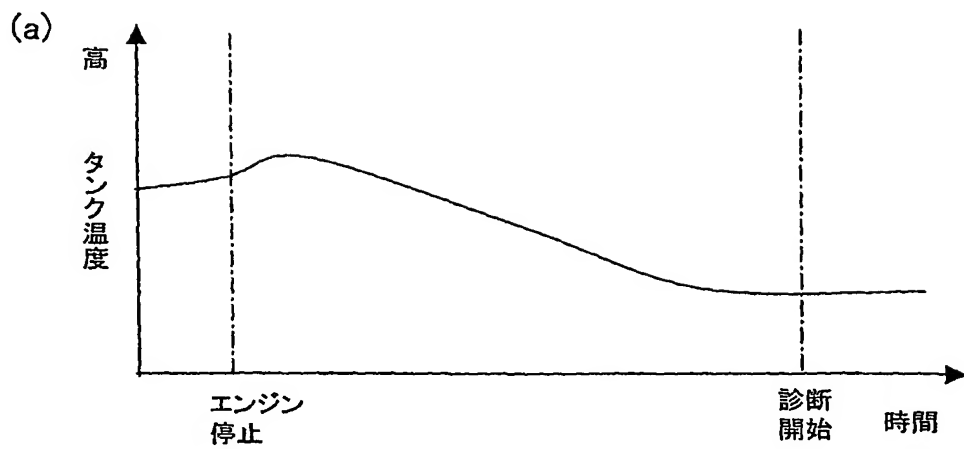


図 16

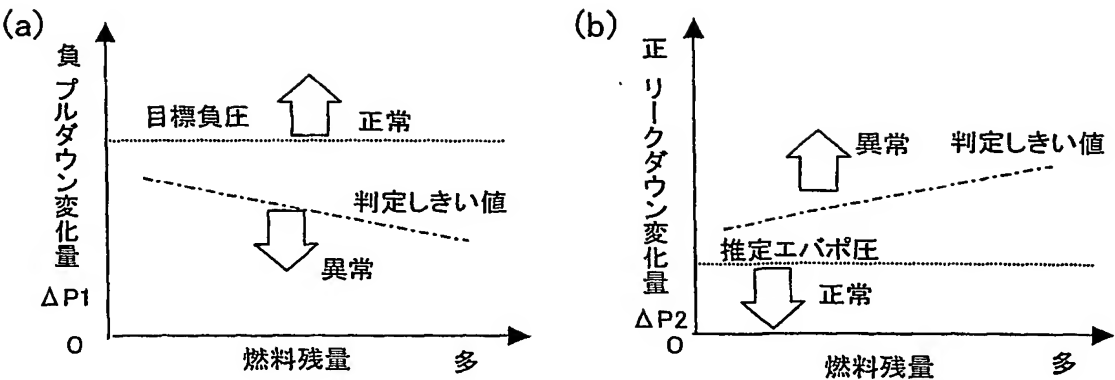


図 17

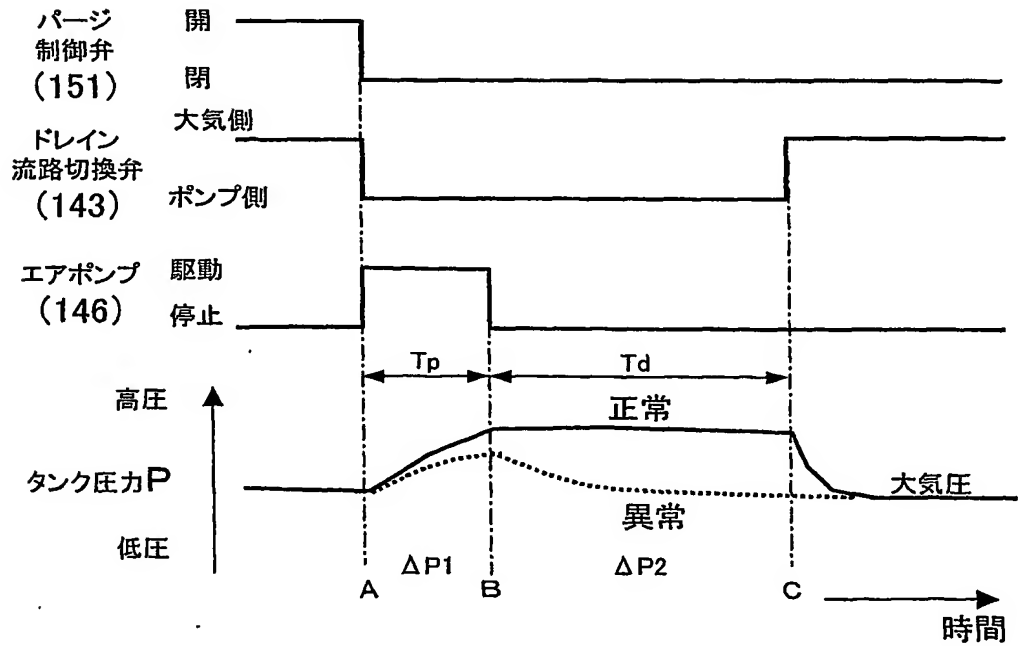


図 18

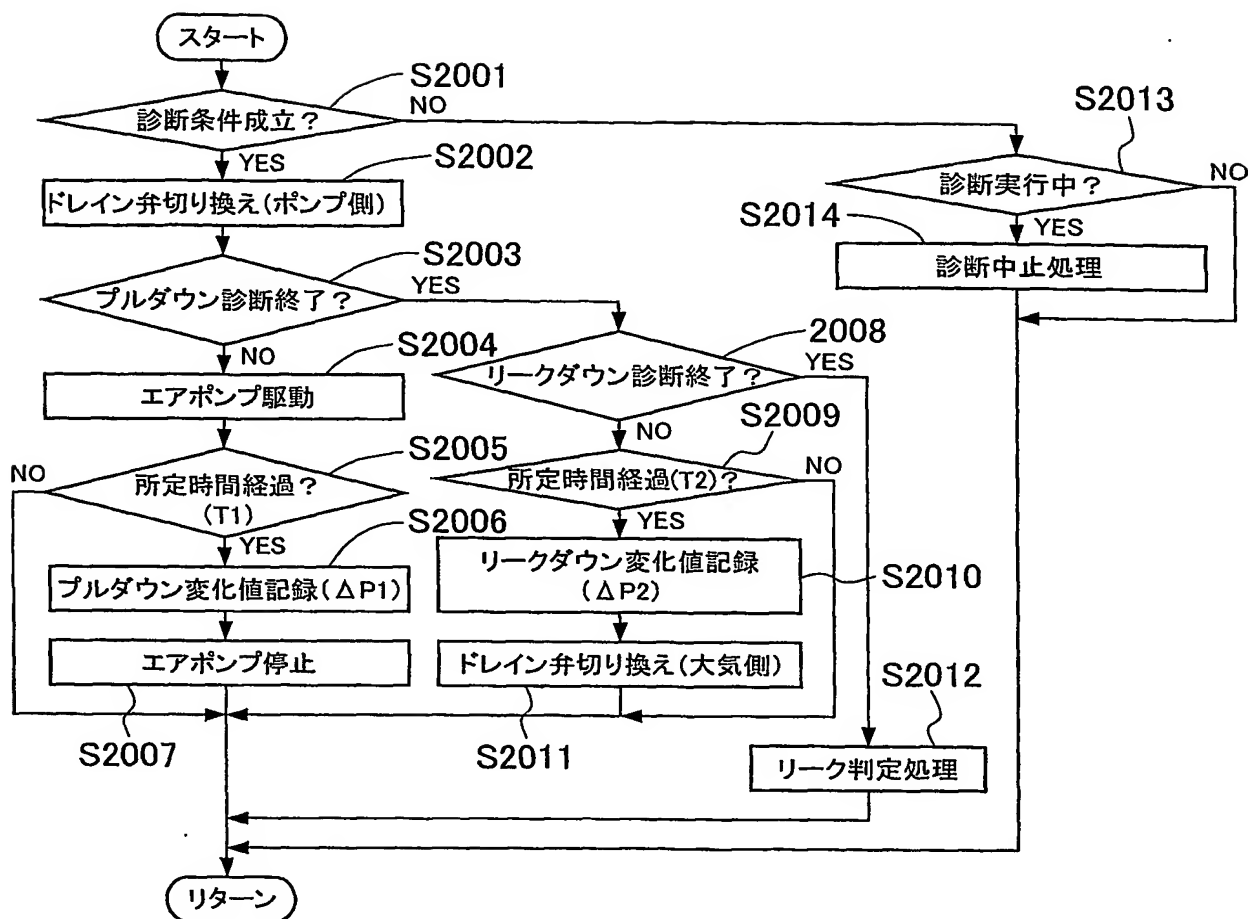


図 19

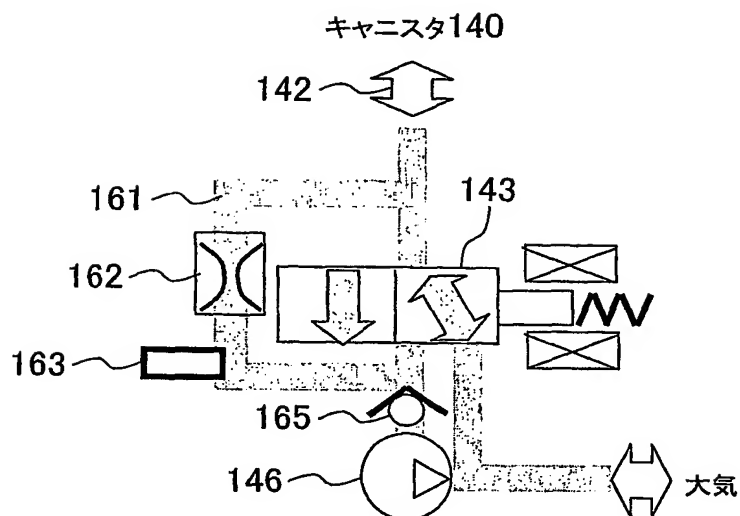


図 20

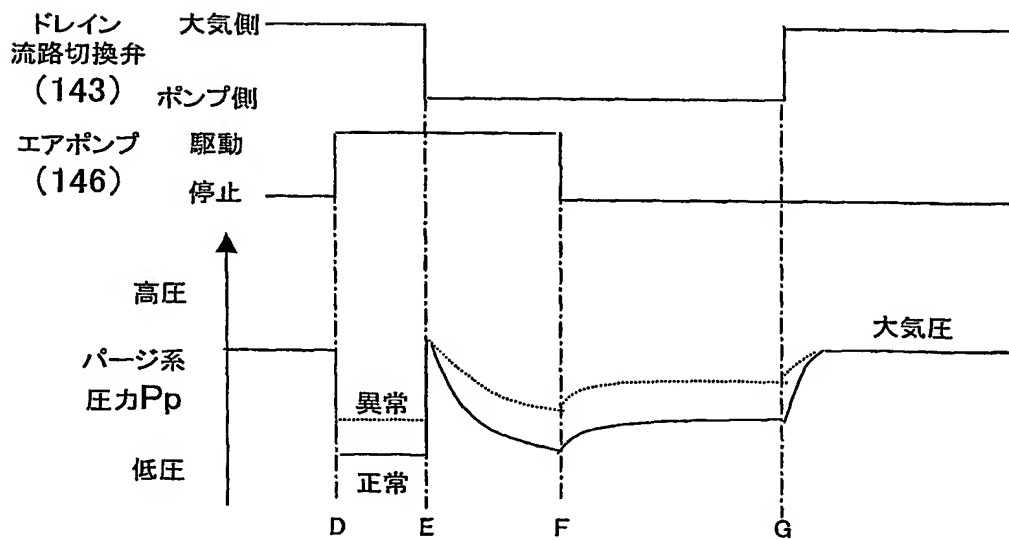


図 21

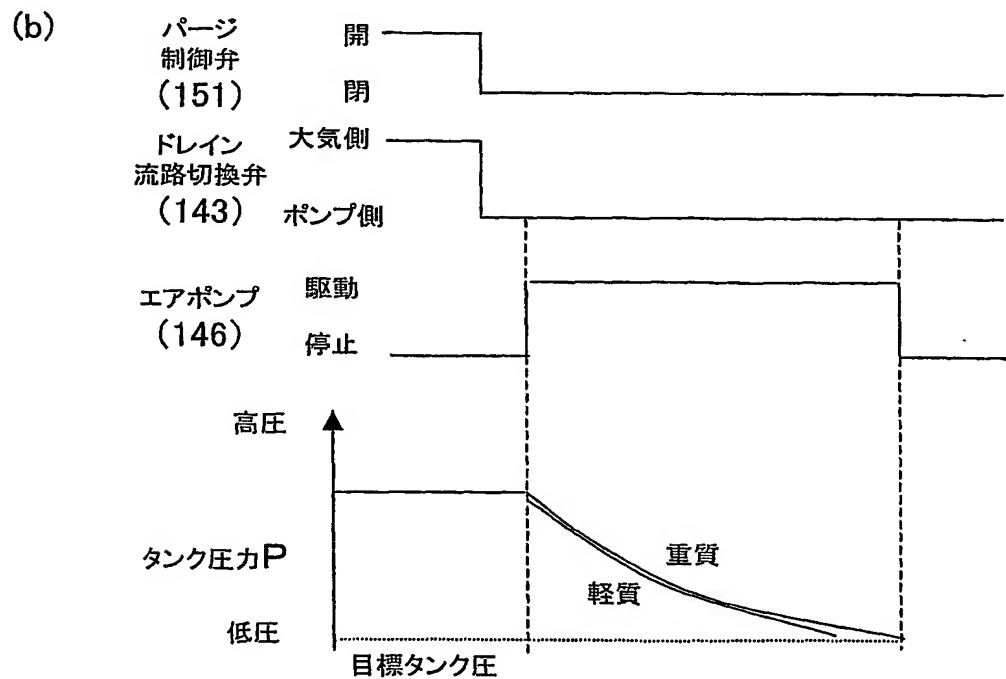
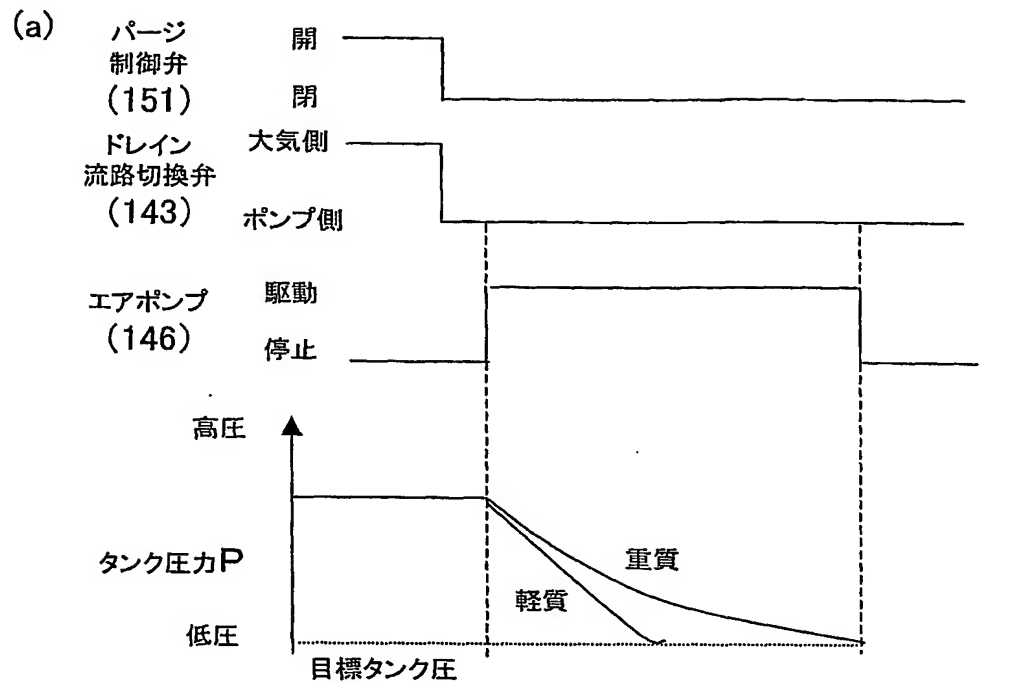


図 22

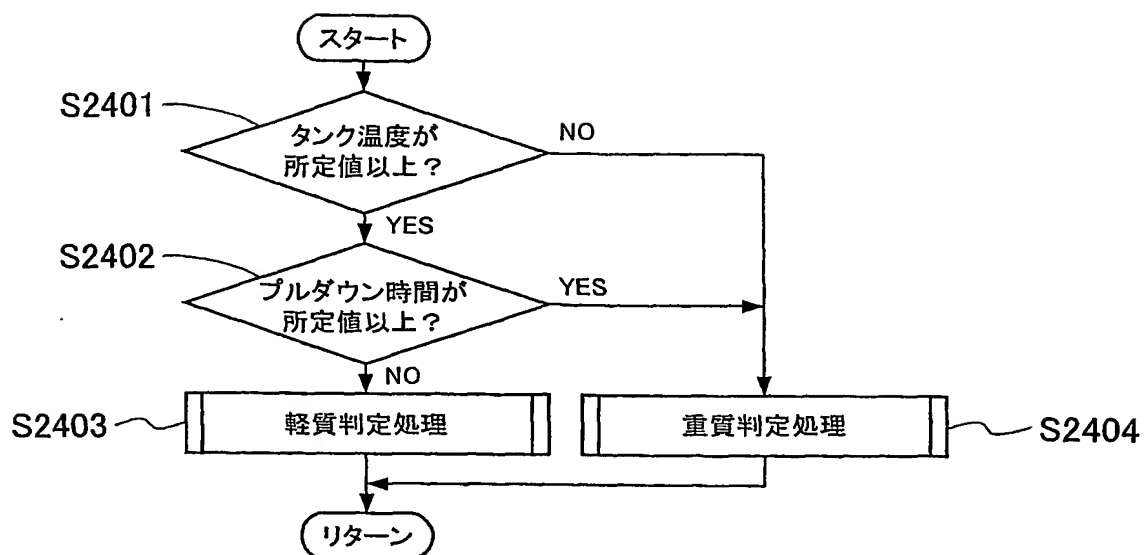


図 23

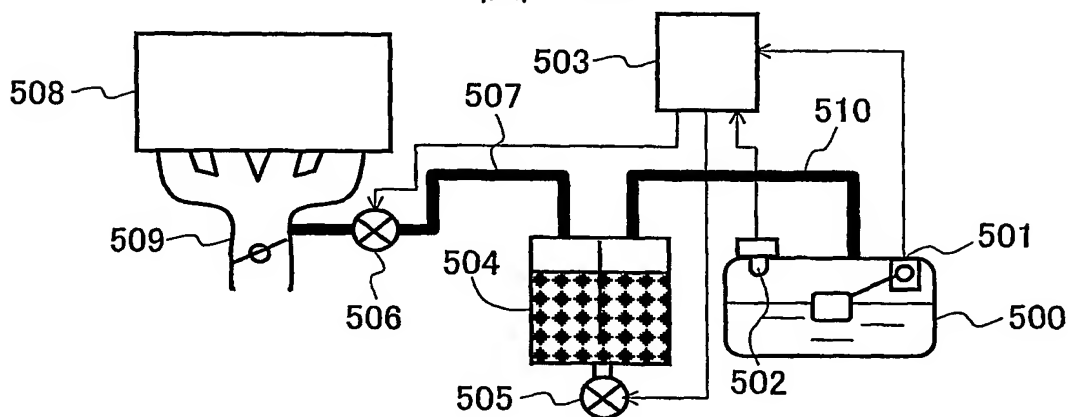
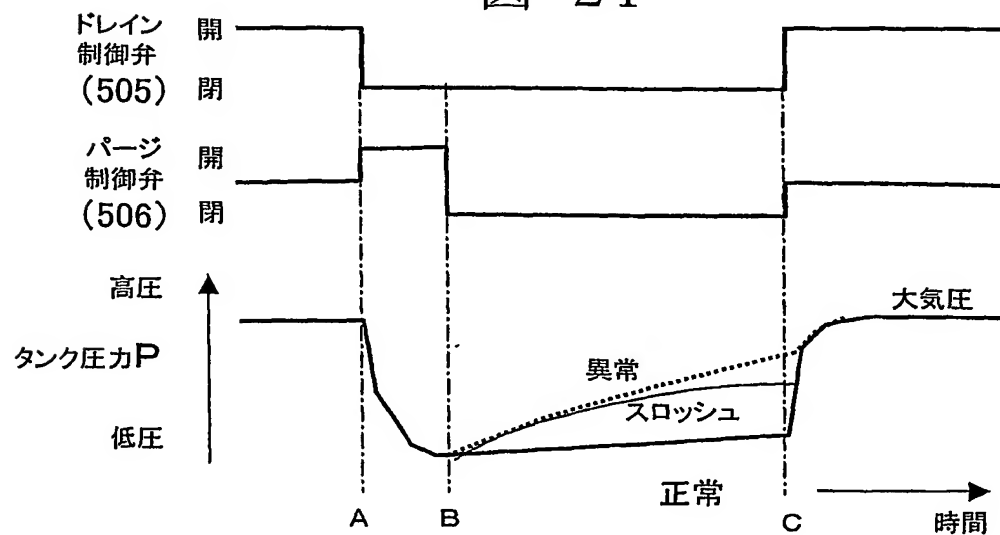


図 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ F02M25/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ F02M25/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-104114 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 April, 1998 (24.04.98), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 16, 18 2, 5, 9, 17, 21 4, 6, 10-13, 15, 22-24
Y A	JP 2003-155959 A (Denso Corp.), 30 May, 2003 (30.05.03), Full text; all drawings & US 2003/0074958 A1	2, 8, 17, 20 4, 6, 10-13, 15, 22-24
Y A	US 2001/0054415 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 27 December, 2001 (27.12.01), Full text; all drawings & JP 2002-81349 A	5, 14 4, 6, 10-13, 15, 22-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
28 April, 2004 (28.04.04)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001290

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 5575265 A (HITACHI, LTD.), 19 November, 1996 (19.11.96), Full text; all drawings & JP 8-35452 A & DE 19527367 A1	7, 19 8, 9, 14, 20, 21 4, 6, 10-13, 15, 22-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F 02M 25/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F 02M 25/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 10-104114 A (日産自動車株式会社) 1998. 04. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3, 16, 18 2, 5, 9, 17, 21
A		4, 6, 10-13, 15, 22-24
Y	J P 2003-155959 A (株式会社デンソー) 2003. 05. 30, 全文, 全図	2, 8, 17, 20
A	& U S 2003/0074958 A1	4, 6, 10-13, 15, 22-24

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 04. 2004

国際調査報告の発送日

25. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 正浩

3 T

9333

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 2001/0054415 A1 (TOYOTA JIDOSHAKA KABUSHIKIKAI SHA)	5, 14
A	2001. 12. 27, 全文, 全図 & JP 2002-81349 A	4, 6, 10-13, 15, 22-24
X	US 5575265 A (HITACHI, LTD.)	7, 19
Y	1996. 11. 19, 全文, 全図	8, 9, 14, 20, 21
A	& JP 8-35452 A & DE 19527367 A1	4, 6, 10-13, 15, 22-24